

UNIVERSITE DU QUÉBEC A MONTRÉAL

**LE SAUMON TRANSGÉNIQUE :
UNE SOLUTION VIABLE A LA CRISE DE
L'AQUACULTURE SALMONICOLE AU
CANADA?**

*Etude de cas globale et intégrée menée à la Baie de Fundy au
Nouveau-Brunswick*

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE
L'ENVIRONNEMENT

PAR
STÉPHANE DURAND

FEVRIER 2007

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Le long périple qui m'a permis d'aboutir à l'écriture de ce mémoire n'a pas été sans difficultés, tout particulièrement avec une formation avant tout en biologie. **Le cadre dans lequel s'est déroulé mon mémoire** a été pour moi, tout d'abord, une opportunité extraordinaire d'élargir mes champs de connaissances et compétences. En effet, ma question de recherche s'inscrit dans un projet de recherche, sous la direction de Louise Vandelac, intitulé : « Dispositifs d'évaluation scientifique et sociale des technosciences du vivant : le cas du saumon transgénique », subvention CRSH. Ce mémoire a repris une partie de la problématique de ce projet. En outre, ce cadre m'a permis de bénéficier de plusieurs bourses en plus d'être associé comme assistant de recherche à ce projet.

Par ailleurs, je n'aurais pu y arriver sans la précieuse aide d'un grand nombre de personnes. Je tiens ainsi à remercier tout particulièrement :

- **Louise Vandelac**, ma directrice de mémoire, directrice du CINBIOSE et directrice du projet de recherche qui m'a donné l'opportunité de découvrir pleinement le monde de la recherche. Cette expérience de recherche a été une source d'apprentissage exceptionnelle, notamment au plan intellectuel. En effet, j'ai pu élargir ma vision d'une problématique environnementale vers une approche globale et intégrée. Entre le projet de recherche, les articles, les conférences et les colloques où j'ai pu contribué plus ou moins directement, mes attentes de la maîtrise ont été largement dépassées. J'ai réellement pu commencer à forger ma propre identité professionnelle. Encore merci.

- **Mélissa Legrand, Catherine Denault et Mouna Bouameur** pour leur aide à la fois au début afin de m'intégrer dans le projet et par la suite lors de ma réflexion. Leurs recul et expérience m'ont permis de remettre les choses en perspective...
- **Fred Whoriskey** pour son aide à la préparation du terrain au Nouveau-Brunswick. Biologiste à la FSA, il a pu m'aider à créer mes premiers contacts
- Ne pouvant les citer par souci d'anonymat, je tiens à remercier tous **les interviewés** que j'ai rencontré car ils m'ont tous accordé un accueil et une disponibilité des plus agréables
- **Marie-Eve Thibault** pour sa gentillesse et son aide permanente à tous les niveaux pendant mes deux ans au CINBIOSE. Mille mercis pour tout Marie-Eve car comme on dit souvent : « que ferait-on sans toi?! »
- **Paula, Marie-Joëlle et Benoît**, mes chers collègues québécois, toujours présents et disponibles pour une petite discussion autour d'un café ou d'un verre. Vous avez été une source constante de motivation durant ces deux années de vrai plaisir. Merci du fond du cœur.
- **Jimmy**, cher compatriote, pour nos conversations sans fin sur tout et surtout sans fin! Quel que soit l'heure, toujours prêt à discuter, argumenter ou pinailler quelque soit le sujet. Un grand merci cher ami
- **Môn frère Matthieu**, qui a su m'assister par téléphone sur les problèmes de mise en page si important dans un mémoire
- **Claire**, ma « chère et tendre », pour son soutien permanent et sa patience... Entendre parler de saumons pendant plus de deux ans chaque jour et tenir le coup est une réelle prouesse! Merci pour tout ton soutien et ta compréhension, particulièrement sur la fin!

AVANT PROPOS

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre du projet de recherche, subvention CRSH, intitulé « Dispositifs d'évaluation scientifiques et sociales des technosciences du vivant : le cas du saumon transgénique ».

Il a pour objectif premier d'étudier la pertinence de l'introduction d'un saumon transgénique dans l'aquaculture salmonicole canadienne d'une manière globale et intégrée. Dans la mesure où un saumon transgénique serait un saumon d'aquaculture, nous abordons cette question en faisant d'abord une synthèse de la problématique du saumon d'élevage au Canada afin de comprendre, à partir d'une revue de la littérature, les fondements de la crise salmonicole actuelle. Pour ancrer notre analyse, nous avons mené une étude de cas à la Baie de Fundy au Nouveau Brunswick.

Cette étude de cas, s'appuie sur un travail d'observation in situ des stratégies de production de saumon d'aquaculture et sur une quinzaine d'entretiens semi-directifs avec des acteurs clés des domaines de l'industrie, des milieux gouvernementaux, des milieux de la recherche et des groupes environnementaux. Ce travail d'enquête au Nouveau Brunswick a été largement mené en anglais, si bien que les extraits d'entretiens sont présentés dans la langue de l'interviewé.

J'ose espérer que ce mémoire vous permettra de mieux cerner certaines des aberrations de l'introduction d'un saumon transgénique canadien et surtout qu'elles paraîtront très claires pour quelconque lecteur jugeant utile de s'intéresser à une problématique qui touche le quart des emplois de certaines régions canadiennes...

Bonne lecture !

TABLE DES MATIÈRES

AVANT PROPOS.....	i
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES ACRONYMES	vii
RÉSUMÉ	viii
INTRODUCTION	1

PREMIÈRE PARTIE

CONTEXTUALISATION DE LA PROBLÉMATIQUE ET ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE.....	5
--	---

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES	6
1.1 Problématique.....	6
1.2 Objectifs.....	10
1.3 Hypothèses.....	11

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE ET ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE.....	12
2.1 Cadre théorique : les concepts clés utilisés.....	12
2.2 Éléments de méthodologie	18
2.2.1. Terrain	18
2.2.2. Cueillette de données.....	19
2.2.3. Traitement de données.....	21

SECONDE PARTIE
CRISE DE LA SALMONICULTURE ET PERTINENCE D'UN SAUMON
TRANSGÉNIQUE.....23

CHAPITRE I
ANALYSE DE LA SITUATION DE L'ACTIVITÉ SALMONICOLE.....24

1.1 Le cycle de vie général du saumon.....24

1.2 Première étape : autorisation de production27

1.2.1 Processus de demande pour l'élevage à l'intérieur des terres.27

1.2.2 Présentation du processus pour l'élevage en mer.28

1.2.3 Analyse du processus et constats.....31

1.3 Deuxième étape : l'élevage.....38

1.3.1 Transfert des poissons en cage marine39

1.3.2 Détermination de la production: une question de taille et de niveau.....39

1.3.2.1 *Présentation*.....39

1.3.2.2 *Analyse*41

1.3.3 Alimentation44

1.3.4 La santé du poisson : une priorité pour l'activité salmonicole53

1.3.4.1 *Maladies principales et leurs caractéristiques*.....53

1.3.4.2 *Antibiotiques et pesticides*65

1.3.5 Les échappées et leurs interactions avec les populations sauvages.....73

1.4 Troisième étape : la vente du produit final80

1.4.1 Salubrité alimentaire.....81

1.4.2 Marché du saumon87

1.5 Quel bilan de l'activité salmonicole?91

CHAPITRE II

LE SAUMON TRANSGÉNIQUE : UNE RÉPONSE À LA CRISE ?95

2.1 Mise en contexte.....95

2.1.1 Historique du développement.....96

2.1.2 Caractéristiques d'Aqua Bounty Technologies Inc	97
2.1.3 Caractéristiques du saumon GM d'Aqua Bounty	98
2.1.4 Processus de commercialisation de ce saumon transgénique	100
2.1.5 Quels processus pour une introduction commerciale du saumon GM d'Aqua Bounty?	101
2.2 Enjeux et problèmes	107
2.2.1 Enjeux et problèmes environnementaux	107
2.2.2 Enjeux et problèmes sociaux	112
2.2.3 Enjeux et problèmes économiques	115
2.2.4 Enjeux et problèmes politiques	118
2.2.5 Le saumon GM : pour quelle salubrité alimentaire ?	120
2.3 Quelle pertinence pour cette solution ?	122
CONCLUSION	127
APPENDICE A	
Grille d'entretien générale	131
APPENDICE B	
Caractéristiques des exportations canadiennes de saumon d'élevage	134
APPENDICE C	
Tableau récapitulatif du rapport Porter	135
APPENDICE D	
Comparaison des différentes normes sanitaires pour les BPC et dioxines	136
APPENDICE E	
Glossaire de la transgénèse	137
BIBLIOGRAPHIE	139

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : analyse 'cycle de vie' d'un produit.....	17
Figure 2 : cycle de vie du saumon	26
Figure 3 : cycle de vie de la puce de mer	56

LISTE DES ACRONYMES

AAC :	Agriculture et Agroalimentaire Canada
ACIA	Agence Canadienne de l'Inspection des Aliments
AIS	Anémie Infectieuse du Saumon
APE	Agence de Protection de l'Environnement
CEDD	Commissaire de l'Environnement et du Développement Durable
CMED	Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement
EU	États-unis
FAO	Food and Agriculture Organization
FSA	Fédération du Saumon d'Atlantique
MAPA	Ministère de l'Agriculture, Pêche et Aquaculture
MBR	Maladie Bactérienne Rénale
MEGL	Ministère de l'Environnement et des Gouvernements Locaux
MPO	Ministère Pêche et Océan
NB	Nouveau Brunswick
NBCC	New Brunswick Conservation Council
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PNUE	Programme des Nations Unis pour l'Environnement
POP	Polluants Organiques Persistants

RÉSUMÉ

Depuis 25 ans, la production mondiale de saumon d'élevage (à 88% du saumon d'Atlantique) a augmenté de près de 2000% avec pour objectifs, notamment, de réduire la pression sur les stocks marins et de nourrir les populations dans le besoin. Or, après 25 ans de croissance continue, non seulement les objectifs l'aquaculture salmonicole ne sont pas atteints, mais en outre, les nombreux impacts sur la détérioration de l'environnement, voire sur la baisse de qualité du saumon ainsi produit semblent compromettre davantage encore la viabilité de cette activité. Ce mémoire qui s'inscrit dans le cadre du projet de recherche du CRSH, Pour un dispositif d'évaluation scientifique et sociale des technosciences du vivant, dans le domaine de la transgénèse alimentaire : le cas du saumon transgénique, sous la direction de Louise Vandelac, également directrice de ce mémoire. Tout comme dans ce projet de recherche, nous avons privilégié une analyse globale de l'ensemble des enjeux relatifs au saumon d'élevage, notamment les aspects écologiques, socio-économiques et politiques, afin de bien comprendre dans quel contexte s'inscrirait la production d'un saumon transgénique.

Nous avons mené pour ce mémoire une étude de cas dans la Baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick (NB), deuxième producteur canadien de saumon d'élevage après la Colombie-Britannique. Cette étude globale et intégrée s'est appuyé sur un travail de revue de littérature suivi de 14 entretiens d'intervenants des entreprises salmonicoles, des gouvernements fédéral et provincial, des groupes environnementaux, d'universitaires et autres experts . Deux constats majeurs ressortent de l'analyse :

- L'insuffisance notoire de la réglementation et de son application
- L'absence de viabilité économique et écologique à long terme de l'aquaculture salmonicole, du moins au NB.

En effet, l'ampleur des impacts environnementaux et les incertitudes relatives à qualité de ce saumon, ainsi que la fragilité économique des industries soumises à une compétition croissante sur le marché états-unien (principal marché du saumon produit au NB et pour le Canada) avec le Chili Compromettent l'avenir de cette industrie aquacole.

C'est dans ce contexte que nous avons étudié les projets d'introduction d'un saumon transgénique proposé comme solution potentielle à la crise du secteur salmonicole par la firme Américaine Aqua Bounty qui a déjà présenté à cet effet une demande de commercialisation à la Food and Drug Administration (FDA).. L'analyse de la situation actuelle et de l'ampleur des enjeux environnementaux, sociaux, politiques, économiques et sanitaires, mettent en évidence que l'introduction d'un tel saumon transgénique serait non seulement non viable et non souhaitable mais risquerait fort d'exacerber les problèmes actuels déjà criants de l'aquaculture. Avant d'envisager une telle perspective au Canada, cette analyse met en évidence la nécessité d'une approche globale et intégrée d'une telle question permettant comme le souligne le titre même de la recherche du CRSH qu'une évaluation scientifique et sociale d'une réelle crédibilité démocratique permette une prise de décision Éclairée et soucieuse du principe de précaution

Mots clés : aquaculture, saumon d'élevage, saumon transgénique, approche globale et intégrée, développement durable, Nouveau-Brunswick, Baie de Fundy,

INTRODUCTION

« L'imprévisibilité en tout domaines est l'effet de la conquête du monde vivant tout entier par le pouvoir scientifique, l'invasion du savoir effectif qui tend à transformer le milieu de l'homme et l'homme lui-même dans on ne sait quelle mesure, avec on ne sait quels risques, quel écart des conditions initiales d'existence et de conservation de la vie, la vie devient en somme l'objet d'une expérience dont on ne peut dire qu'une chose, c'est qu'elle tend à nous éloigner de plus en plus de ce que nous étions ou de ce que nous croyons être et qu'elle nous mène où nous ne pensons pas aller et ne pouvons absolument pas imaginer » Paul Valéry (1948, cité dans Dupont, 2004)

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, notre société est entrée dans une aire de consommation et plus précisément de consommation de masse (Dupont et al., 2004). Quelque soit les domaines de consommation possible, les volumes de production ont augmenté considérablement à la recherche de cette demande croissante du consommateur, demande largement influencée par les producteurs eux-mêmes (publicité et autres moyens de communication) ainsi que par une population en croissance exponentielle.

Dans l'objectif de satisfaire ces besoins, la deuxième moitié du XXe siècle a montré une consommation croissante de matières premières et de ressources non renouvelables, entraînant ainsi une destruction de plus en plus intensive de notre planète (Dupont, 2004). D'où l'importance croissante des nouvelles technologies de pointes dans les systèmes productifs pour en améliorer l'efficacité.

Au niveau alimentaire principalement, les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) font partis de nouvelles technologies pour accroître les capacités de production ou encore pour résister à certaines maladies mortelles. Cependant, en voulant influencer sur le monde du vivant pour servir les desseins de notre espèce, nous ne contrôlons et ne mesurons pas l'ensemble des conséquences qui pourraient en découler. Comme le soulignait justement Valéry (citation de départ), l'homme transforme le milieu ainsi que lui-même sans en connaître la mesure, les risques ou encore l'écart des conditions initiales d'existence et de conservation de la vie. Et c'est cette vie même qui « nous mène où nous ne pensons pas aller et ne pouvons absolument pas imaginer ». Ce genre de comportement peut donc entraîner de graves conséquences à la fois pour l'espèce humaine et pour l'équilibre de l'écosystème planétaire.

Ainsi, suite aux crises de la vache folle ou du poulet, pour certains, les OGM rassemblent trop d'incertitudes (risque pour la santé humaine, interactions avec les écosystèmes etc.) pour se permettre d'aller de l'avant alors que pour d'autres il s'agit d'une solution pour aider à enrayer les épidémies de famine dans le monde. Au fond, la base de chacun de nos jugements est basée sur notre notion de l'imprévisible et du risque et son poids au regard des avantages de l'utilisation spécifique d'un OGM.

Au Canada, ce débat a fait son apparition depuis de nombreuses années, déjà suite à l'approbation d'une production de canola génétiquement modifié (GM) à grande échelle sur son territoire. Aujourd'hui, un saumon GM pourrait maintenant faire l'objet d'une demande de production et de commercialisation au Canada. Proposé par l'entreprise canado états-unienne Aqua Bounty, il aurait pour objectif principal d'aider l'activité salmonicole canadienne à sortir des difficultés économiques dans lesquelles elle se trouve. La croissance accélérée du saumon GM baisserait les coûts de production ce qui permettrait certainement à l'activité de retrouver une plus forte compétitivité au niveau mondial (Aqua Bounty, 2005). Pour le moment, le marché principal du Canada étant les Etats-Unis (EU), une demande de commercialisation

auprès de la Food and Drug Administration (FDA) a été formulée il y a un peu plus de cinq ans : la décision devrait être connue au cours de l'année 2006.

Cependant, quels sont l'intérêt réel et la pertinence d'un tel saumon au Canada? Quels en sont les risques? En d'autres termes, peut-on prévoir suffisamment l'imprévisible pour se permettre d'aller de l'avant?

Voilà le sujet qui sera abordé au cours des pages qui suivront.

Cependant, avant de pouvoir statuer sur ce saumon transgénique, il nous a semblé clé de comprendre la situation salmonicole canadienne : une remise en perspective était essentielle. Nous avons donc pris le parti de développer de manière assez conséquente l'aquaculture salmonicole pour ensuite pouvoir reprendre certains éléments dans le cadre du saumon GM. Le temps étant toutefois une contrainte non négligeable, il nous a fallu redimensionner notre ambition pour rester dans le cadre d'un mémoire de maîtrise. Nous avons donc privilégié une étude de cas plus ciblée dans la deuxième province productrice de saumon : le Nouveau-Brunswick (NB) et plus précisément la Baie de Fundy.

En outre, la littérature sur notre sujet étant abondante, il nous a semblé pertinent d'opter pour une approche globale et intégrée de la problématique et d'aller rencontrer les différents acteurs concernés, que ce soit directement ou indirectement. Ainsi, des entretiens ont permis de faire ressortir les objectifs et visions spécifiques de chacun. Combinés à une revue de littérature vaste et exhaustive, nous avons tenté de faire ressortir les enjeux majeurs à la fois de la situation salmonicole actuelle que du potentiel saumon transgénique.

Nous avons donc structuré ce mémoire en deux parties principales. La première permet de remettre en contexte l'activité salmonicole et la proposition du saumon GM avant de proposer le cadre d'analyse qui sera utilisé et de présenter finalement les différents points de méthodologie.

La seconde partie comprend toute l'analyse et se divise en deux grands chapitres. Le premier chapitre analyse la situation de l'activité salmonicole du NB (et plus largement du Canada) à travers tout son cycle de vie. Suite à ce bilan exhaustif, le deuxième chapitre s'interroge donc sur la pertinence de l'introduction du saumon GM au NB et plus largement au Canada en regard au développement durable de l'activité prônée par le gouvernement canadien.

PREMIÈRE PARTIE :
CONTEXTUALISATION DE LA
PROBLÉMATIQUE ET ÉLÉMENTS DE
MÉTHODOLOGIE

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

1.1 Problématique

Depuis les années 1950s, le secteur de l'aquaculture s'est beaucoup développé tant au niveau des fruits de mers que des espèces de poissons d'eau douce et marine (SOFIA, 2004). Alors que l'on osait croire que l'aquaculture permettrait d'enlever toute pression sur les écosystèmes marins, nombreuses sont les études qui, depuis plusieurs années, démontrent que cette activité est autant, voire plus nuisante, pour les écosystèmes marins. Le saumon d'élevage, qui a été un des poissons le plus introduit en aquaculture, ne fait exception au débat. La dernière étude de Hites et al., en janvier 2005, le démontre. Quelles sont alors les réalités de ces constats? L'aquaculture du saumon sert-elle vraiment ses buts originaux? Quelle est la viabilité du secteur de la salmoniculture dans la situation actuelle? Ces questions ne peuvent être étayées qu'une fois compris les tenants et les aboutissants du secteur et de son évolution.

Devant la chute des populations sauvages marines et la consommation en constante augmentation, la pêche commerciale ne pouvait éternellement subvenir aux demandes de marché. La stratégie et les méthodes de pêches employés ont entraîné une pression croissante sur l'environnement, ne permettant pas le renouvellement des stocks (Marine Fish Conservation Network, 2004). L'exemple de l'effondrement des stocks de morue d'Atlantique suffit pour prendre conscience de ce point (Svedäng et Bardon 2003). Certes, la gestion non appropriée peut être mise en cause mais le problème de fond est à caractère économique : alors que nous sommes dans une société de

consommation de masse (Dupont et al., 2004), il s'agirait de toujours soutenir la demande, en d'autres termes, pêcher plus. Chaque compagnie, voulant par ailleurs maximiser ses gains, a multiplié les sorties en mer tout en développant une technologie de plus en plus performante (Pauly et al., 2002). Les conséquences ne sont donc pas fait attendre...

Au lieu de réfléchir aux méthodes de pêche employées et remettre en question cette production de masse en croissance exponentielle, l'aquaculture a été vue comme l'issue de secours et une réponse à l'épuisement des stocks de poissons marins. L'objectif était de produire les espèces de poissons à valeurs commerciales dans un environnement contrôlé pour permettre à l'océan de se remettre de la pêche intensive. Le saumon d'Atlantique faisait partie de ces espèces, qui étant en danger d'extinction, devait être protégé : la population étant passée de près de 1,7 millions d'individus en 1975 à environ 700,000 individus en 1978 (FSA, 2004).

Une fois rentré dans cette aire aquacole, la production salmonicole est tout d'abord restée en petite proportion. Celle-ci était assurée par de petits producteurs indépendants, permettant ainsi au saumon de conserver sa marque de « poisson de luxe ». Cependant, afin d'encourager le développement de cette nouvelle activité tout en diminuant encore la pression sur l'écosystème, les gouvernements ont proposé un certain nombre d'aides et de subventions, notamment au Canada et en Norvège (Entretien MAPA, 2004).

De par cet encouragement, la production aquacole augmenta considérablement à partir de la fin des années 1970 entraînant une chute considérable du prix du saumon dans les supermarchés. Sur une période de 25 ans, la production a été multipliée par vingt au niveau mondial en ce qui concerne le saumon d'élevage (Weber, 2003). En outre, dans le bassin Nord Atlantique, le niveau de production est passé de 4,783 tonnes à 761,752 tonnes sur la même période soit une production multipliée par plus de 159 fois.

De produit de luxe, le saumon est devenu un produit de consommation courante.

Selon la Food and Agriculture Organization (FAO), les deux grands objectifs de cette nouvelle activité étaient de :

- Faire baisser la pression de la pêche intensive sur les écosystèmes naturels
- Augmenter l'apport en source de protéine pour les pays aux prises avec des problèmes de famine grâce à un produit moins cher et plus accessible.

En 2006, qu'en est-il de l'atteinte de ces objectifs? L'aquaculture a-t-elle une activité soutenable à long terme malgré une croissance de production? L'examen de la littérature actuelle met en évidence des crises critiques sur ces différents points et notamment sur les nombreux impacts environnementaux et socio-économiques de l'aquaculture: impacts des déchets sous les cages (antibiotiques, pesticides ou excédants alimentaires), impacts des poissons échappés, appropriation d'un bien public (la mer proche des côtes) par le secteur privé, etc.

Au Canada, l'activité salmonicole semble connaître un certain nombre de difficultés, voire selon certains, une véritable crise. Tant la plupart des rapports gouvernementaux que ceux des groupes environnementaux et de recherche tendent vers ce constat. Toutefois, le point de vue de l'industrie peu présent dans la littérature notamment, ne peut nous permettre de porter, pour le moment, un jugement global sur l'aquaculture salmonicole : il s'agit bien d'un des objectifs de ce mémoire. Ces observations nous permettent néanmoins de noter qu'il existe un certain nombre de problèmes et d'enjeux qu'il conviendrait d'étudier plus en détail pour comprendre la situation de l'aquaculture salmonicole canadienne.

En parallèle à l'aquaculture sont apparus les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) grâce à la transgénèse, soit aux techniques de modifications génétiques. Avec pour objectifs premiers de résister à certaines maladies dévastatrices pour l'agriculture et à permettre des cultures dans des régions inhospitalières, les OGM se

sont aussi fortement développés que le débat qui les accompagne. On compte maintenant du maïs, du coton ou encore du soya transgénique.

Depuis la fin des années 1990, une entreprise a développé un poisson transgénique pour l'aquaculture, une espèce de saumon, qui fait déjà l'objet d'une demande de commercialisation à la Food and Drug Administration. Cette entreprise, Aqua Bounty Inc, présente un saumon GM comme une solution à la crise salmonicole actuelle. Il permettrait, selon cette firme, de mitiger des impacts pervers tels que les échappements (car ce saumon ne pourrait pas se reproduire), ou les déchets alimentaires (dû à une meilleure conversion alimentaire) tout en assurant un gain de productivité grâce à une croissance accélérée.

Pourtant, plusieurs questions émergent concernant la relation entre ce saumon GM et l'aquaculture salmonicole au Canada : pourquoi ce choix du saumon? Quelle espèce de saumons serait concernée? Quelles modifications génétiques sont recherchées?

Concernant ce lien avec la salmoniculture, plus globalement, on peut s'interroger sur les intérêts environnementaux, socio-économiques, politiques et sanitaires d'un tel saumon transgénique. Alors qu'aucune politique publique spécifique n'existe sur la commercialisation des poissons transgéniques à l'heure actuelle, les autres politiques existantes sont-elles vraiment appropriées pour soutenir une telle introduction? Si non, des mesures sont-elles prévues avant toute prise de décision? Pour finir, est-il vraiment pertinent d'introduire le premier poisson Génétiquement Modifiée (GM) en Amérique du Nord?

Jusqu'à maintenant, dans le cadre de l'aquaculture traditionnelle, les débats sur les impacts prennent de l'ampleur alors que ceux-ci sont de plus en plus flagrants. Ils arrivent toutefois bien tardivement sachant que la décision de développer l'aquaculture a été prise il y a plus de 25 ans. Pour autant, aucune décision n'a encore été prise pour le saumon transgénique. Il importe donc que dans ce cas, un travail en amont soit effectué afin de juger de la réelle pertinence de l'introduction, hypothèse de départ du projet de recherche global. Est ce qu'au départ le développement de

l'aquaculture est suffisamment durable pour envisager une autre modification? Un saumon transgénique peut-il vraiment contribuer au développement durable de l'aquaculture? Est ce qu'un tel saumon reste sécuritaire pour le consommateur? Ces quelques questions englobent les points clés de la liaison entre les deux problématique. En effet, non seulement en va-t-il de la santé de l'environnement mais il en va aussi de la santé humaine.

1.2 Objectifs

Dans un souci de cohérence et afin que ce travail contribue pleinement au projet de recherche du CINBIOSE, subventionné par le CRSH, les objectifs présentés ci-après en découlent.

L'objectif général est donc d'analyser la situation de l'aquaculture salmonicole canadienne de façon globale et intégrée afin de pouvoir déterminer la pertinence de l'introduction d'un saumon transgénique.

Tout en ayant participé activement à l'ensemble du projet, ne me situant que dans le cadre d'un mémoire, atteindre l'objectif général était trop ambitieux. En tout gardant en tête cette objectif général comme trame de fond, nous avons précisé l'aire d'étude à une des province canadienne : le Nouveau-Brunswick (NB). Ainsi, des objectifs spécifiques ont été définis plus spécifiquement qui structureront mon analyse en deux grands chapitres :

- Analyser la situation de l'aquaculture salmonicole au NB en intégrant toutes les dimensions de l'activité
- Analyser et évaluer la pertinence de l'introduction du saumon GM d'Aqua Bounty suite au bilan actuel.

Finalement, est ce que cette introduction n'est pas, comme le mentionnait Anne Clark, la « une solution à la recherche d'un problème ».

1.3 Hypothèses

Les objectifs spécifiques présentés ci-dessus ainsi que la revue de littérature effectuée ont permis de formuler deux grandes hypothèses :

- Tout d'abord, l'aquaculture salmonicole du NB est en crise et ne présente pas de caractéristique de développement durable contrairement à ce qui est avancé par les gouvernements.
- Le saumon GM proposé par Aqua Bounty ne présente pas d'intérêt pour l'aquaculture salmonicole au NB. Au contraire, il aurait tendance à exacerber certains des enjeux existants tout en en créant de nouveaux.

CHAPITRE II

APPROCHE THÉORIQUE ET ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE

Suite à la présentation de la problématique au chapitre précédent, la nécessité d'avoir une vision englobant plusieurs disciplines apparaît clairement.

Nous avons donc privilégié à un cadrage théorique trop restrictif une approche globale et intégrée de la problématique. Cette approche inclue toutes les dimensions nécessaires pour rendre compte de notre sujet d'étude. Dès lors, nous présenterons les concepts clés qui cadrent plus précisément notre approche et par la suite mon cadre d'analyse.

Dans un deuxième temps, nous aborderons les éléments méthodologiques incluant le choix du terrain, la cueillette et le traitement des données obtenues.

2.1 Cadre théorique : les concepts clés utilisés

Le premier concept clé de ce mémoire réside dans le fait que l'activité salmonicole au Canada se doit de connaître un développement durable, selon le gouvernement. Ainsi, ce mémoire tentera d'étudier cette activité sous l'angle du concept de développement durable. Il importe donc, dans un premier temps de bien cerner ce dernier.

Par ailleurs, nous avons déjà évoqué dans la problématique des divergences à la fois sur la question de l'aquaculture salmonicole et sur l'intérêt d'un éventuel saumon transgénique. Ces divergences émanent d'une compréhension différente de la notion

de risques, qu'ils soient environnementaux, sociaux ou économiques et par extension à la notion de principe de précaution.

Ces trois concepts, servant de base à nos deux chapitres d'analyse de la situation salmonicole, sont présentés ci-après.

Nous nous attacherons donc dans un premier temps à définir le concept qui touche l'ensemble de ce mémoire : **le développement durable**.

Pour S. Depaquit¹, la genèse du développement durable provient à la fois des catastrophes technologiques industrielles de la deuxième moitié du XXe siècle d'où une sensibilité naissante à l'écologie et également de la rencontre de deux courants :

« Le premier dénonce les déséquilibres mondiaux entre la croissance des pays dits « du sud » et ceux des pays développés. Le second, écologique, met en évidence les dégâts causés par l'activité économique ».

La publication d'un rapport intitulé « Halte à la croissance » par le Club de Rome en 1970 vient appuyer cette réflexion. En effet, ce rapport part du constat que l'homme détruit son univers pour le construire mais avec un processus de destruction atteignant de plus en plus rapidement le point où les avantages procurés par le mode actuel de croissance de l'économie apparaîtront comme inférieurs aux désavantages engendrés par l'effet de dégradation de l'écosystème planétaire (épuisement des ressources naturelles, évolution exponentielle de la population mondiale, effet de serre...).

En d'autres termes, ce rapport suggère que **les croissances économique et démographique sont en danger du fait de l'épuisement des ressources, de la pollution et de la surexploitation des systèmes naturels**.

La position des pays du Sud qui revendiquent le droit au développement et la position des pays du Nord qui mettent en avant la préservation de l'environnement se

¹Depaquit, S. Le développement durable, levier de la gouvernance local. Revue Territoires. 2002

confrontent. En 1972, lors de la conférence de Stockholm où les deux courants sont réunis, le concept d' « éco-développement » fait son apparition. On parle alors plutôt de développement économique respectueux de l'environnement.

C'est un rapport de la commission des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement présidée par Mme Brundtland, alors premier ministre de Norvège, qui utilise la première fois le terme de « sustainable development » à Rio de Janeiro en 1983. Ce rapport, publié en 1987, s'intitule « Notre avenir à tous » et donne une nouvelle perspective pour l'Europe et le monde en définissant le développement durable comme :

« un développement qui satisfait les besoins des générations actuelles sans priver les générations futures de la possibilité de satisfaire leurs propres besoins »

Il suggère ainsi de transmettre aux prochaines générations un monde vivable et supportable en faisant l'hypothèse d'une certaine permanence des besoins fondamentaux de l'homme à travers le temps. Le développement durable propose une vision globale du développement pour un bien-être de l'Homme avec l'idée d'une solidarité dans le temps et l'espace. Il s'agit donc également de travailler à changer les objectifs de production et du développement. Le rapport ajoute que ce développement doit se faire selon une « approche intégrée et interdisciplinaire de nos problèmes globaux ».

C'est en 1992 avec le sommet de Rio que le texte fondateur associé à cette définition sera adopté par 110 chefs d'état et de gouvernements et 178 pays. Un document de propositions sera également adopté, marquant ainsi l'essor du développement durable.

Cette approche est précisément celle privilégiée par la recherche dans laquelle s'inscrit ce mémoire. Nous tenterons d'utiliser le concept de développement durable

afin de faire ressortir les enjeux de chacune des dimensions dans un premier temps avant de prendre un certain recul et d'intégrer l'ensemble des éléments pour une compréhension globale de la situation salmonicole.

En outre, la notion de développement durable inclut une notion de temporalité qui se doit d'être prise en considération. Celle-ci a beaucoup évolué au fil du temps et selon les secteurs entraînant ainsi de visions différentes du court terme, moyen terme, ou long terme. Ainsi, alors que le développement durable aurait plutôt à voir sur 30 ans, les entreprises et acteurs institutionnels auraient plutôt tendance à définir le long terme sur une période d'au plus dix ans (Stephany, 2003). Notre analyse, tout en comprenant les enjeux entourant les différentes perceptions, aura un regard sur un horizon d'une trentaine d'année.

La notion de risque, comme nous le suggérons précédemment, est un des fondements même des divergences que l'on peut observer actuellement. Que ce soit un risque pour la santé humaine, pour notre environnement ou encore pour le maintien des emplois d'une région, ils ne semblent jamais être évalués de la même manière selon les acteurs concernés.

Nous partirons des travaux de Beck (2001) qui font du risque l'élément constitutif de la société et non un simple facteur externe, d'où l'importance croissante qui y est accordée. Quels que soient les projets ou les actions entreprises, les risques sont pris, courus ou refusés après avoir été envisagés, estimés, calculés et couverts (Duclos, 2003 dans Dupont, 2004). Ainsi, selon les acteurs et leurs responsabilités et/ou préoccupations, la notion de risque sera intégrée de manière différente. Par ailleurs, selon ces mêmes spécificités, un risque environnemental, social, alimentaire, politique, ou encore économique aura des portées différentes.

Conscient de la difficulté de se positionner face à ces différentes facettes du risque et dans une volonté de donner un portrait global de la situation, nous tenterons de faire ressortir chacune d'entre elles à chaque étape de l'analyse de la situation de la

salmoniculture canadienne. Dans la recherche d'un équilibre entre les différentes facettes, nous tenterons de nous attarder autant sur chacune d'entre elles. Il s'agit bien de permettre une prise en compte équilibrée des sphères économique, sociale et environnementale ; principe clé du concept de développement durable avec également la notion de gouvernance.

Le principe de précaution sera un concept omni présent à travers le mémoire et tout particulièrement dans la deuxième partie étant donné qu'aucune décision n'a encore été prise sur l'introduction d'un saumon transgénique au Canada. Ce concept part du principe que :

[...] l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour différer les décisions, s'il y a danger de préjudice grave ou irréversible. Cependant, il importe d'avoir des repères et des garanties à propos des conditions dictant les mesures à prendre. Ces repères et garanties sont particulièrement importants lorsqu'une décision doit être prise au sujet d'un risque de préjudices graves ou irréversibles dans un contexte de profonde incertitude scientifique » (Environnement Canada, 2003).

Le principe de précaution permet ainsi d'éviter des prises de décision non justifiées et justifiables sans études suffisantes en amont.

Par ailleurs, **le principe responsabilité** décrit par Jonas (1979), cité dans Dupont, 2004) vient compléter celui du principe de précaution. Celui-ci met en évidence le fait que les interventions humaines perturbent sur le long terme les écosystèmes naturels, comme c'est le cas dans certains domaines où la nature ne peut plus absorber l'activité humaine telle qu'elle existe à l'heure actuelle. Il met donc également en évidence notre entière responsabilité face aux des altérations de notre environnement. Ce principe sous tendra également le mémoire. En effet, face aux nombreux impacts constatés de l'aquaculture salmonicole, il s'agira notamment de chercher à mieux comprendre les responsabilités de chacun.

Pour finir, il est important de présenter l'**approche de cycle de vie** qui sera le cadre d'analyse de la première partie pour tenter de couvrir l'intégralité des enjeux liés à l'activité salmonicole actuelle. Elle a été celle privilégiée dans le projet CRSH au CINBIOSE. Utilisée notamment par le PNUE (Programme des Nations Unis pour l'Environnement), cette approche a encore peu été utilisée pour des biens alimentaires. En effet, elle était davantage utilisée, par exemple, pour des produits manufacturés. Néanmoins, depuis quelques temps, certains groupes de recherche se sont penchés sur la possibilité d'en faire un cadre d'analyse en tant que tel et l'élargir pour tous les biens produits par les humains.

Ce cadre théorique part du principe que tout produit suit un certain cycle de vie. D'une certaine manière, celui-ci suit un cercle infini ou tout est utilisé ou recyclé pour finalement se retrouver dans la même chaîne quelque temps plus tard (voir figure 1 ci dessous).

Dans le cas du saumon d'élevage, nous suivrons ce modèle en tentant d'identifier les grandes étapes jusqu'à la consommation et pour chacune les impacts et enjeux importants à considérer pour une analyse globale. La méthode associée à ce cycle de vie permet de faire une évaluation intégrée des impacts qu'à un produit tout au long de sa production.

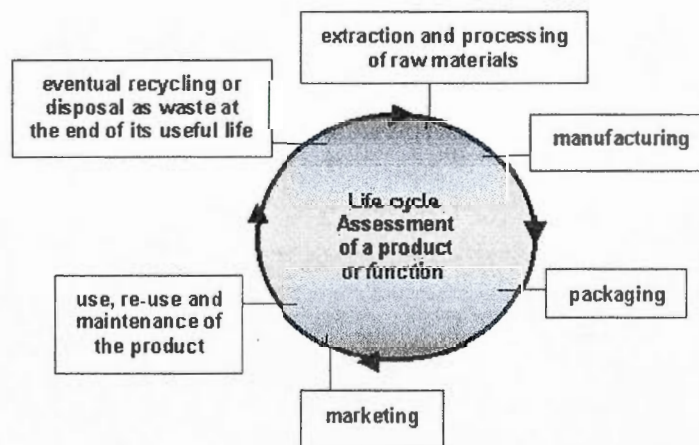


Figure 1 : analyse 'cycle de vie' d'un produit

L'analyse 'cycle de vie' sera utilisée pour l'évaluation de la situation salmonicole au NB tandis que l'approche par le développement durable sera plus utilisée pour l'analyse de la problématique du saumon transgénique. Toutefois, il n'existe pas de barrières fixes, permettant une combinaison des deux approches par moment.

2.2 Éléments de méthodologie

La littérature sur l'activité salmonicole et ses impacts principalement environnementaux et sanitaires est vaste et exhaustive. Nous avons pu toutefois remarquer le peu de littérature existante sur les questions économiques ou sociales liées à cette activité. De la même manière, la littérature sur les poissons transgéniques et tout particulièrement le saumon était principalement axée vers les caractéristiques générales et les effets potentiellement néfastes, laissant toujours de côté ces mêmes questions. Par conséquent, la revue de littérature n'a pas permis d'avoir une vision globale et exhaustive de la situation de l'activité salmonicole.

Le terrain a donc été défini suite à ces observations. Afin d'embrasser une vision globale et intégrée de la problématique, nous avons voulu définir une étude de terrain qui permettrait à la fois de confronter les données obtenues avec les différents acteurs concernés par l'activité salmonicole lors d'entretiens et de contribuer à combler certains éléments manquants de la littérature actuelle.

2.2.1. Terrain

Le projet de recherche subventionné par le CRSH « dispositifs d'évaluation scientifiques et sociales des technosciences du vivant : le cas du saumon

transgénique » a permis de cibler le terrain. En effet, au préalable dans ce cadre, un premier travail de terrain avait été effectué par Mélissa LEGRAND au Nouveau-Brunswick (NB).

Ne pouvant bien évidemment pas nous lancer dans une étude sur l'ensemble du Canada, nous avons ainsi choisi de poursuivre le travail au NB. Étant la deuxième province productrice de saumon d'élevage tout en restant d'une dimension raisonnable, le NB semblait bien être le terrain pertinent pour notre étude de cas.

Enfin, les quelques contacts déjà existants grâce au projet de recherche étaient aussi intéressants : l'approche des différents acteurs a pu être facilitée et accélérée.

2.2.2. Cueillette de données

Après une revue de la littérature existante et après analyse des premiers éléments recueillis au sein du projet CRSH, nous avons défini quatre grands pôles d'acteurs :

- Les entreprises (tel qu'Aqua Bounty pour le saumon transgénique)
- Les gouvernements fédéral et provincial
- Les groupes environnementaux très fortement impliqués autour du saumon (comme la Fédération du Saumon d'Atlantique)
- Des experts indépendants

Nous aurions également pu prendre en compte le grand public, en d'autres termes les potentiels consommateurs, qui est un acteur fortement concerné. Toutefois, la prise en compte de la population aurait demandé une préparation spécifique et fastidieuse ainsi qu'un temps additionnel suffisamment conséquent pour sortir du cadre possible d'un mémoire. Une étude plus précise sur la perception du grand public serait extrêmement intéressante à mener dans le cadre de futures recherches. Notamment sachant que ce sont l'avis et la perception des citoyens qui risquent de jouer un rôle

clé dans le débat sur le saumon transgénique, comme nous le verrons dans la deuxième partie du mémoire.

La prise de contacts avec les différents acteurs a été facilité par une personne ressource présente au NB, connu par l'intermédiaire des contacts du projet de recherche. Afin d'assurer une équité entre les différents pôles d'acteurs, nous avons tenté d'obtenir le même nombre d'entretiens pour tous.

Le taux de réponse a été très satisfaisant si ce n'est qu'aucune entreprise salmonicole a accepté de me rencontrer : lorsqu'il y a eu réponse, le prétexte invoqué étant le manque de temps car la période était mal choisie (mois de novembre). Cependant, les propositions de faire un entretien téléphonique ou sous forme de questionnaires via Internet n'ont pas été plus couronnées de succès.

Au final, nous avons pu interrogés les personnes suivantes :

- 3 représentants de groupes environnementaux
- 2 responsables de l'entreprise Aqua Bounty, promouvant le saumon transgénique
- 3 experts indépendants universitaires
- 2 responsables fédéraux du Ministère Pêches et Océan
- 2 responsables provinciaux du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Aquaculture
- 1 consultante travaillant pour le compte des entreprises salmonicoles
- 1 experte consultante chilienne (spécifiquement pour développer le volet chilien)
- 1 employé d'une entreprise salmonicole

En complément d'information, la consultante a été interrogée pour ses connaissances du secteur industriel et pour tenter de pallier au manque de représentation des industries dans mon échantillon.

Et l'employé d'une entreprise salmonicole a été interviewé suite à un échange informel avec des citoyens rencontrés. L'analyse de cet entretien a permis de compléter et d'enrichir la vision de l'activité salmonicole obtenue par les responsables fédéraux et provinciaux ainsi que par les employés d'Aqua Bounty.

Ainsi, sur les quatorze personnes interviewées, douze entretiens ont été effectués sur le terrain tandis que les deux autres ont été effectués par téléphone suite à une indisponibilité (une représentante d'un groupe environnemental et un responsable d'Aqua Bounty).

Nous avons évidemment assuré l'anonymat des personnes interviewées, qui ont toutes accepté d'être enregistrées. Ainsi, pour garantir cette confidentialité, lors de la partie d'analyse les interviewés seront strictement différenciés selon leur secteur.

La cueillette de données a été effectuée à travers **des entretiens semi-directifs** afin de permettre de cibler les grands points à traiter tout en laissant un maximum de liberté à l'interviewé-e lors de sa réponse. Une grille d'entretien générale a été élaborée qui a été précisée selon les catégories d'acteurs rencontrés (Appendice 1). En effet, certaines personnes ayant plus ou moins de compétences selon les questions, le questionnaire a été aménagé.

2.2.3. Traitement de données

La grille d'entretien a été construite sous divers angles thématiques afin de rendre compte à la fois des différentes étapes du cycle de vie (première partie) et des trois grands axes du développement durable (seconde partie). Cette analyse thématique a permis de mieux saisir les perspectives des différents acteurs et de comprendre tous les enjeux de la problématique étudiée et leurs inter-relations.

Il s'agit davantage d'une analyse de contenu que d'une analyse bien que l'examen attentif du discours ait permis à l'occasion de mettre certains arguments en valeur.

SECONDE PARTIE :
CRISE DE LA SALMONICULTURE ET
PERTINENCE D'UN SAUMON TRANSGÉNIQUE

CHAPITRE I

ANALYSE DE LA SITUATION DE L'ACTIVITÉ SALMONICOLE

L'objectif premier de ce chapitre est de faire un bilan de l'activité salmonicole au Nouveau-Brunswick en tenant compte du constat canadien et ainsi atteindre le premier objectif :

Analyser la situation de l'aquaculture salmonicole au NB en intégrant toutes les dimensions de l'activité

Dans un premier temps, nous présenterons le cycle de vie du saumon. En effet, cette étape est le préalable indispensable pour une bonne compréhension de l'analyse qui suivra. Par la suite nous présenterons les deux grandes phases : en eau douce et en eau de mer en accordant une importance démarquée pour cette dernière qui regroupe la plupart des éléments des débats actuels.

1.1 Le cycle de vie général du saumon

L'examen des différentes étapes du cycle du saumon d'élevage demande avant tout une connaissance de son cycle biologique naturel. En effet, comme tout poisson anadrome, c'est-à-dire un poisson qui vit en mer et qui fraie (*i.e* se reproduit) en eau douce, le saumon va utiliser différents habitats tout au long de sa vie.

Le cycle biologique, d'une durée d'environ trois à six ans, comprend deux phases majeures : en ce qui concerne les populations des Maritimes, la première phase en eau douce peut durer entre un et deux ans tandis que la seconde en mer varie entre deux et quatre ans (FSA, 2000).

C'est en octobre et novembre que les saumons adultes remontent les rivières pour aller frayer. Après avoir choisi un substrat de graviers et de galets généralement en rapides peu profonds, la femelle va y pondre ses oeufs afin que le mâle puisse les féconder. Dépendant des conditions thermiques et de la qualité de l'eau, les œufs éclosent environ 110 jours plus tard soit en mai ou juin. Les alevins vont alors passer les mois suivants sur ce même territoire se nourrissant principalement d'invertébrés jusqu'à ce que le phénomène de 'smoltification' débute. Alors seulement les tacons devenus 'smolt' ou saumoneau auront les modifications à la fois morphologiques, physiologiques et comportementales nécessaires pour migrer vers le milieu marin (voir figure 1, Schering-Plough Animal Health, 2006).

La phase en migration peut les mener jusqu'au Groënland, à plus de 2400km de là (pour les populations de l'Est canadien). Ce n'est que deux à quatre ans plus tard que le saumon devenu adulte retournera à son lieu de naissance pour frayer.

L'élevage exige donc de reproduire ces deux phases clés. La première phase en eau douce a lieu dans des bassins sur terre où chacun des paramètres (température, courant, qualité de l'eau) est contrôlé afin de s'assurer que toutes les conditions de croissance sont optimum. Cette phase ne fera pas l'objet d'une étude détaillée dans ce mémoire car, de par ses caractéristiques, elle ne présente pas autant d'enjeux sous les angles environnementaux, socio-économiques et politiques que la deuxième phase en milieu marin. En outre, la contrainte de temps ne permettait pas de couvrir en profondeur les deux phases.

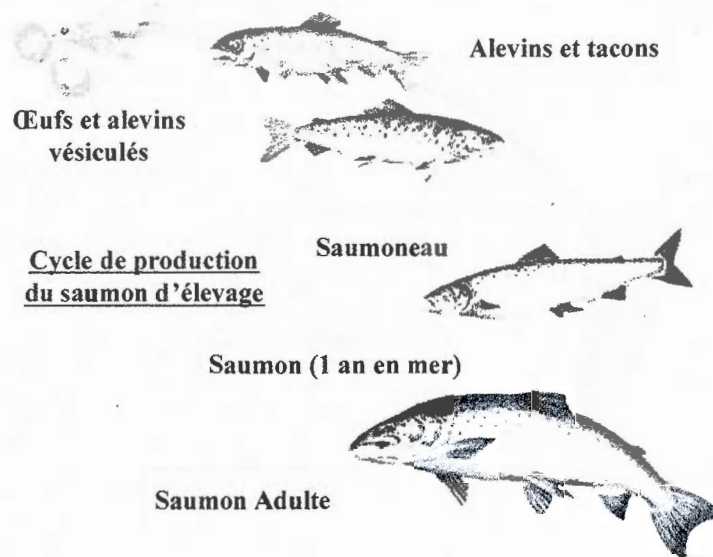


Figure 2 : cycle de vie du saumon

En effet, cette deuxième phase qui a lieu dans des cages en mer n'est pas autant sous contrôle. Que ce soit d'un point de vue environnemental, social ou économique, l'élevage en mer a fait et fait encore face à de nombreux enjeux.

L'élevage du saumon prend environ 20 mois de l'éclosion des œufs jusqu'à la taille de 4 et 5 kilogrammes (AAC, 2004) où il est mis en marché.

Il s'agira donc de tenter de faire un bilan des impacts économiques, sociaux et environnementaux de chacune de ces étapes en s'appuyant à la fois sur la réglementation existante et sur les entretiens semi-directifs effectués auprès des différents acteurs concernés dans le cadre de l'étude de terrain au Nouveau-Brunswick.

Dans un premier temps, il convient donc de débiter par l'examen du processus qui permet d'obtenir les autorisations de construction et de production. Nous pourrons ensuite dans un deuxième temps étudier plus précisément les deux phases de la production en eau douce et en mer.

1.2 Première étape : autorisation de production

Dans cette première section, nous nous attacherons donc à soulever les éléments les plus importants du processus au Nouveau Brunswick. A titre d'information, l'activité aquacole étant concentrée dans la Baie de Fundy, nous utiliserons également fréquemment la désignation de la Baie de Fundy pour la zone aquacole.

1.2.1 Processus de demande pour l'élevage à l'intérieur des terres.

Afin de pouvoir conduire des activités aquacoles à l'intérieur des terres (première phase de l'élevage), un permis commercial, institutionnel ou privé est nécessaire. En ce qui nous concerne, nous ne nous intéresserons qu'au permis d'aquaculture commercial qui s'adresse aux entreprises salmonicoles. Celui-ci est délivré par le Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture (MAPA) du NB et doit contenir les documents suivants selon le guide des demandes de permis d'aquaculture commerciale terrestre de mars 2002 :

- L'emplacement du site aquacole (dont le candidat est soit locataire soit propriétaire)
- Une description de l'installation
- Des renseignements sur l'origine des eaux d'alimentation, leurs traitements ainsi que leurs rejets
- Une identification des stocks (espèces, fournisseur, et production maximum)

En outre, dépendamment de la demande, l'exploitation en question peut avoir besoin de diverses approbations. En matière d'environnement, le ministère de l'Environnement et des Gouvernements Locaux (MEGL) peut demander une étude d'impact sur l'environnement en vertu de la loi sur l'assainissement de

l'environnement ou un permis de modification d'un cours d'eau en vertu de la loi sur l'assainissement de l'eau pour certains projets (section 2.4 et 2.3 MAPA, 2002).

Une fois tous ces documents réunis, le MAPA examine alors la demande conjointement avec les ministères provinciaux des Ressources Naturelles et Énergie (MRNE), de l'Environnement et des Gouvernements Locaux ainsi que des ministères fédéraux des Pêches et Océans Canada, Transports Canada, Garde Côtière canadienne (section 4.3, MAPA 2002). Chacun de ces ministères, suivant ses compétences et responsabilités, sera consulté et fera part de ses commentaires, mais la décision finale demeure celle du MAPA.

1.2.2 Présentation du processus pour l'élevage en mer.

En ce qui concerne la construction d'un site ou son agrandissement pour l'élevage en mer, l'entreprise se doit également de faire une demande au MAPA. Cette demande comprend un certain nombre de documents².

Une fois la candidature soumise au MAPA, ce dernier avisera alors le candidat des actions à entreprendre avant d'initier tout le processus de révision incluant le

²Selon le guide d'application pour l'allocation des sites du MAPA (2002), la demande doit comprendre :

- Résumé de proposition
- Plans d'aménagement du site
- Évaluation préalable du site
- Évaluation des ressources marines
- Plan environnemental (surveillance environnementale et gestion des déchets)
- Plan de suivi de la santé
- Évaluation des retombées économiques
- Plan d'affaires quinquennal

marquage du site potentiel, une évaluation environnementale élémentaire ainsi qu'un avis public.

- Le marquage du site a lieu immédiatement à la suite de la demande. La superficie du site potentiel doit être marquée et doit demeurer en l'état jusqu'à ce que la décision finale soit connue. Ainsi, l'évaluation environnementale élémentaire pourra avoir lieu et le public aura une idée de l'étendue de l'activité à venir.
- L'évaluation environnementale élémentaire doit ensuite être effectuée par une tierce personne dès que le MAPA en aura notifié le candidat. Elle a pour objectif de faire une analyse préliminaire des conditions environnementales du site et de son potentiel pour un développement durable de l'aquaculture (MAPA, 2000). Elle permettra ainsi aux évaluateurs de vérifier l'adéquation de ce site pour l'aquaculture ainsi que les différents impacts environnementaux à prévoir.
- Un avis public a pour objectif de renseigner le grand public sur le développement aquacole de sa région et lui permettre de s'exprimer vis-à-vis telle ou telle demande. Selon le processus d'application, cet avis doit donc être bilingue et paraître dans deux journaux locaux et ce à une semaine d'intervalle. En outre, tout propriétaire terrien situé à 100 mètres ou moins du site potentiel recevra une lettre lui confirmant la demande et lui permettant de réagir plus directement. Toute personne a alors 30 jours pour réagir et faire parvenir ses commentaires³.
- Lors d'un entretien, un responsable au sein du MAPA a cependant déclaré que les candidats devaient publier la nouvelle pendant 3 jours consécutifs et que des lettres étaient envoyées à tout propriétaire situé à 500 mètres ou moins. Ces deux différences assez significatives viennent du fait que la réglementation date de 2000. Certains amendements avec l'expérience des

³ Les commentaires éventuellement faits n'ont toutefois que valeur d'avis et en aucun cas contraignent la demande de site

premières années ont permis cette amélioration qui ne donnent toujours pas de réel poids aux commentaires faits.

Une fois l'avis public émis et l'évaluation environnementale élémentaire effectuée, le Comité d'Évaluation des Sites d'Aquaculture se réunit. Ce comité⁴, créé par le ministre du MAPA, évalue les candidatures pour des nouveaux sites ou les changements de délimitation ou les amendements à la licence demandés tel qu'une augmentation de la production.

Par ailleurs, des consultations peuvent avoir lieu avec le secteur des pêches ainsi que l'industrie aquacole. En effet, si une demande de site ou d'extension de site est à proximité d'activités de pêche alors les personnes concernées seront consultées. Il en va de même pour l'industrie aquacole. Les conflits d'intérêts ou de gestion potentiels au sein d'une même baie peuvent ainsi être posés ouvertement et évités.

Ce n'est qu'à la suite de ces étapes que le MAPA pourra émettre les différents permis d'exploitation: un permis d'occupation de moins de 3 ans, un bail et un permis d'aquaculture qui peut être soit commercial, institutionnel ou privé.

- Le permis d'occupation « autorise l'occupation et l'usage d'une certaine terre aquacole désignée et indiquée pour une période temporaire ne dépassant pas 3 ans » (MAPA, 2005). Le Ministère des Ressources Naturelles et Énergie (MRN) du NB a cette responsabilité car il est en charge de « l'aménagement, de l'utilisation, de la protection et de la gestion intégrée des ressources des terres de la Couronne » (Loi sur les terres et forêts de la Couronne). Cependant le MRN délègue ensuite ses pouvoirs au MAPA qui remet au futur producteur en question l'autorisation. Ce permis est la plupart du temps le premier à être délivré dans le processus de validation.

⁴ Ce comité regroupe différents ministères et agence: Agriculture, Pêches et Aquaculture, Ressources Naturelles et Énergie, Environnement et Gouvernements Locaux, Pêches et Océan et ACOA

- Le bail livré par le MAPA « accorde le droit d'utiliser une certaine parcelle de terrain pour une période établie » (MAPA, 2005). Celui-ci est nécessaire « quand l'exploitation doit avoir lieu sur des terres publiques appartenant à la province » ce qui est le plus souvent le cas. Dans l'éventualité où les terres appartiennent à la Couronne, le MAPA pourra signer le bail au nom de cette dernière une fois qu'elle aura approuvé le site.
- Le permis d'aquaculture commerciale qui n'est délivré qu'à la toute fin du processus une fois que toutes les exigences du processus ont été remplies et que tous les acteurs concernés ont été consultés. Ce permis « autorise le titulaire à se livrer à l'aquaculture pour des gains de nature commerciale » (MAPA, 2005).

Les principales étapes du processus ayant été présentées, nous tenterons donc de faire ressortir les points importants à travers une analyse des documents et de certains extraits d'entretiens.

1.2.3 Analyse du processus et constats

Le stade en eau douce n'ayant pas été privilégié, nous nous concentrerons sur le stade qui a lieu en milieu marin, soit le processus d'élevage en mer présenté dans la sous-section 1.2.2

De nombreuses autorisations doivent être émises afin de pouvoir conduire les opérations en milieu marin mais la remise d'un bail pour l'utilisation d'une partie de la mer est le point clé. En effet, sans bail, aucune activité n'est possible car **la mer demeure un bien commun public**.

Par bien commun public, on entend « un ensemble de valeurs nécessairement partagées entre les individus d'une communauté pour que celle-ci subsiste et puisse procurer à chacun des avantages dont il ne bénéficierait pas s'il était isolé » (Encyclopédie Microsoft Encarta, 2005). Ainsi, toute personne habitant proche d'un milieu marin quelconque devrait avoir la possibilité de s'exprimer sur le devenir de celui-ci.

C'est en effet le cas lors de demandes aquacoles dans un délai de 30 jours après la parution de l'annonce dans les journaux. La publication pendant 3 jours consécutifs dans 2 journaux différents de la demande combinée à l'envoi de lettres aux propriétaires situés à moins de 500 mètres du site permettent de diffuser efficacement l'information (MAPA, 2002). Un réel **effort de transparence** concernant la diffusion de l'information est donc à souligner même si nous ignorons quelles sont les modalités de prise en compte des commentaires qui en découlent.

Compte tenu de la définition du bien commun public et en admettant que le public ait donné son accord à l'implantation d'une ferme aquacole, ne serait-il pas normal que l'entreprise en question prenne en charge les **différents coûts associés** tel que pour les demandes de permis et bail? En fait, les coûts de demandes ne sont que de dix dollars pour le bail et dix dollars pour le permis de même que pour le permis d'élevage en eau douce). Il va de soi que 20 dollars ne suffisent aucunement à couvrir tout le travail administratif nécessaire lors du traitement d'un dossier? Pour n'en donner qu'un seul exemple, en vertu de l'article 34 de la loi sur l'Aquaculture, si une personne non employée de la province du NB est consultée pendant le processus, celle-ci est indemnisée à raison de 150 dollars par jour sans compter le remboursement de tous les frais associés aux déplacements. Par conséquent, le gouvernement assume sans doute la différence dans la majeure partie des cas, et donc les contribuables qui paient. Est-il vraiment légitime de demander à des personnes qui ne retireront aucun bénéfice direct de l'activité de payer la différence? Ce point nous

amène évidemment à questionner les aides publiques aux entreprises. Un tel questionnement peut largement servir de base de réflexion pour un mémoire complet. C'est pourquoi, même si elle est certainement forte intéressante dans l'analyse de l'activité salmonicole, nous n'approfondirons pas la question dans ce mémoire.

Par ailleurs, lorsque l'on constate que les entreprises candidates doivent démontrer leur viabilité financière sur les cinq premières années en plus d'assurer un million de dollars pour l'assurance de responsabilité civile incluse dans les baux (CEDD, 2004), les droits de demande de permis paraissent bien insignifiants.

En ce qui concerne les droits annuels, la même constatation peut être faite. En utilisant un site d'une surface d'environ 11 hectares (moyenne donné par le guide d'application du MAPA, 2002) on obtient le bilan suivant:

- Permis d'aquaculture commerciale : \$ 50.00
- Bail commercial pour les poissons : \$ 250.00 / ha soit \$ 2750.00
- Permis d'occupation : \$ 100.00

Soit un coût total annuel de 2900 dollars. Sachant que la valeur de la production salmonicole au NB est d'environ 200 millions de dollars (MAPA, 2005), ce coût paraît encore une fois bien insignifiant même s'il est vrai que des coûts autres comme les visites de vétérinaires ou le suivi environnemental des sites doivent être prises en compte.

Outre le coût, ces permis délivrés pose la question de l'utilisation des eaux de la surface louée par le public. En effet, même si légalement le public est autorisé à aller dans ces zones, il s'agit bien de veiller à ce qu'un système de **privatisation de zones côtières** ne se mette graduellement en place. Au cours d'un entretien, une représentante d'un groupe environnemental a bien insisté sur le fait que du point de vue de son organisation ils ne tenaient pas à ce qu'un tel système se développe. Elle a d'ailleurs ajouté que d'un point de vue légal, le gouvernement du NB est soumis au '*Public Trust Doctrine*' :

[...] it's called the public trust doctrine which basically states that common property resources such as water, ocean, rivers and lakes are there for the public good and that there is a responsibility by governments to protect it for the common good. And that privatizing these resources is not in the public interest.

Par conséquent, sachant que le gouvernement doit veiller à conserver l'espace maritime comme un bien commun public, une privatisation irait à l'encontre des responsabilités gouvernementales. Dans un tel cas, non seulement le concept de bien commun perdrait tout son sens car l'accès n'y serait plus libre mais le contrôle environnemental risquerait de ne plus être effectué du tout dans les zones concernées.

Alors que l'on évoquait déjà précédemment un dispositif de consultation de la population peu clair en terme d'efficacité lors de l'évaluation d'une demande de site, il en va de même pour l'efficacité du dispositif d'information et de conseil envers les entreprises. En effet, le MPO a une branche en recherche qui est chargé, dans le cadre de ce dispositif d'information, de conseiller les entreprises lors de demandes ou lors de tout problème concernant leurs activités. Toutefois, les entreprises font aussi leurs recherches indépendamment dans un premier temps. Un responsable au MPO explique ainsi le processus :

[...] They do the research, they talk to us, they look at these areas and we say 'well, if you have to go go, but you're better off doing something else » [and going somewhere else].

L'exemple du développement de la Baie de Passamaquoddy permet de comprendre
l'objectif des échanges qui ont lieu ente le MPO et les entreprises:

[...] [The] upper parts of Passamaquody Bay where you still have some farms, which are marginal... [are] prone to super chill, which is sea water going below 1.5 degrees. And we warned them, 10-15 years ago that there shouldn't be any farms up here... But they needed space, they had to get other sites, so they put these sites in here and they have had a period about 8 or 9 years ago where there was no cold water problems until I think it was ... 2 years ago, they had severe cold water problems. So you had cold water problems and you had disease

problems and the industry had a very difficult time finding how to make profit because they were losing fish because it was cold plus they were losing fish because they were sick. So it was a double wander... So in some areas it is wonderful and in some areas you probably shouldn't go there but you have to go somewhere».

Dans cet exemple, le MPO n'arrivant pas à faire respecter son point de vue au cours des discussions, on peut se demander le poids du gouvernement dans la gestion de son territoire. Nous pouvons également faire un parallèle vis-à-vis des commentaires des citoyens : sont-ils davantage pris en considération et les avis publics émis dans la presse ne demeurent-ils pas simplement un artifice pour se plier aux exigences réglementaires? Et qu'en est-il par ailleurs des questions plus importantes comme les résultats des évaluations environnementales dans le débat public et dans les prises de décisions? En outre, ces évaluations, bien sommaires, sont-elles bien suffisantes pour évaluer les capacités de support des écosystèmes locaux? L'activité salmonicole devant apparemment s'inscrire dans une perspective de développement durable (MPO, 2005), cette question mériterait d'être creusée.

D'autant que le dernier commentaire ne semble guère encourageant : « *in some areas you probably shouldn't go there but you have to go somewhere* ». On peut y ressentir le poids des entreprises dans la gestion du territoire.

Ainsi, même s'il semble bien exister des dispositifs d'évaluation scientifiques et sociaux lors des demandes, leur pertinence et leur efficacité sont beaucoup plus flou.

Cette prétendue injonction d'« aller quelque part » traduit bien les limites de support des écosystèmes car depuis quelques années les capacités maximales de la Baie de Fundy sont quasiment atteintes. Le responsable du MPO admet d'ailleurs par la suite que « **tous les sites primaires sont utilisés, tous les sites secondaires sont utilisés et la plupart des sites tertiaires sont maintenant également utilisés** » (traduction). Quelles sont alors les possibilités de croissance de l'activité salmonicole.

Deux solutions seraient à l'étude afin de sortir de cette impasse et permettre un développement de cette activité comme le prône le gouvernement fédéral (MPO, 2005) :

[...] Perhaps we could **aggregate 2-3 or may be 4 farms** into one bigger farm to allow scaled operations" so that's one thought.

Depuis octobre 2000, principalement afin d'éviter la dispersion des maladies dans toute la population (tous âges confondus), un site ne peut compter qu'une seule génération de poisson à la fois, c'est ce que l'on appelle les méthodes d'exploitation de sites réservés du même âge (MAPA, 2000). Par conséquent, augmenter légèrement la production de chaque ferme indépendamment l'une de l'autre demande une augmentation considérable de la surface de mer utilisée. Une telle gestion ne fonctionnerait pas étant donné la densité actuelle des sites.

La solution qu'il mentionne permettrait d'étaler les différentes classes d'âge sur une plus grande superficie et ainsi d'augmenter considérablement chacune d'entre elles soit la production totale. Cependant une telle gestion présente également des effets pervers.

Dans le cas où les différentes fermes qui vont fusionner ne font pas partie de la même compagnie, le risque est que la plus importante englobe les autres faisant ainsi disparaître les quelques petites entreprises familiales restantes. Sachant que près de 80% de la production est contrôlé par 2 entreprises (voir deuxième partie, section 1.3.2), une telle gestion assurerait un monopole de la production salmonicole dans quelques années.

Par ailleurs, une fusion entraîne, dans la plupart des cas, un certain nombre de **licenciements**. Le personnel des fermes ayant en général reçu une formation spécialisée pour un certain poste (entretien avec un employé d'une des entreprises), il est à craindre que ces personnes auront du mal à retrouver du travail, tout particulièrement si ces 'super-fermes' sont créées tout autour de la Baie de Fundy. Dans une région où l'aquaculture est l'activité principale, plus d'un emploi sur 4

selon le gouvernement du NB, une telle gestion pourrait sérieusement fragiliser les piliers qui maintiennent ces communautés en vie. En effet, le tourisme, second revenu économique, n'est que saisonnier et ne permettrait pas de vivre dans cette région à l'année longue.

D'un point de vue environnemental, cette gestion est également à prendre avec précaution. Il faudrait effectivement s'assurer qu'au cours de ces fusions des augmentations de production n'ait pas lieu au niveau des superficies de chacune des anciennes fermes et ainsi mettre en péril l'équilibre d'un écosystème fragile déjà extrêmement perturbé, comme nous le verrons dans les sections qui suivront.

[...] The other thought is perhaps to **move into open water areas**. But if you move into open water areas, then you have other conflicts with other people.

Comme il le mentionne immédiatement, le premier défi sera les conflits d'usage. En effet, la région de la Baie de Fundy vit aussi beaucoup de la pêche en mer. Des compromis ont déjà été faits à partir des années '70 pour certaines parties de la Baie où les entreprises aquacoles ont construit des sites mais aller dans les eaux profondes beaucoup plus loin des côtes risque d'entraîner de sérieux conflits.

Le gouvernement peut certes donner raison aux aquaculteurs, comme il l'a fait au début des années '70, mais on risque alors de se retrouver dans le même cercle d'une hausse du chômage touchant les employés-es ayant une formation ultra spécialisée et donc non polyvalente.

En outre, une intensification de l'élevage à toute la Baie pourrait avoir de sérieux impacts à la fois d'un point de vue écologique mais également du point de vue des activités de pêches environnantes. Comme nous le verrons dans les paragraphes qui suivent, l'activité aquacole pose déjà des problèmes nombreux de défis à ce niveau.

Par conséquent, les propositions de fusionner les fermes ou intensifier l'élevage sont à évaluer de manière plus approfondie et détaillée avant que quelque action soit entreprise. Il s'agit d'appliquer le principe de précaution jusqu'à ce que l'on ait

réellement tous les éléments nécessaires, à la fois environnementaux, sociaux et économiques, pour prendre une décision la plus éclairée possible.

En conclusion, le processus existant pour l'allocation des sites présente donc un certain nombre de limites et de failles qu'il serait intéressant d'étudier plus en détail afin d'en évaluer les réels impacts. Les derniers extraits mettent en exergue une difficulté à trouver une voie de développement en terme du nombre de sites. La croissance de l'activité ne peut donc passer, du moins pour le moment, par une augmentation du nombre de sites. A ce propos, en 2004, aucune nouvelle demande de sites, ou d'augmentation de production ou d'extension de limites n'ont été approuvées (rapport du vérificateur général, p44). Au contraire, il y a eu de nombreux refus qui viennent donc démontrer que le gouvernement voit qu'une croissance de l'activité est bien difficile, du moins par l'augmentation du nombre de sites.

1.3 Deuxième étape : l'élevage

Une fois l'élevage en bassins terminé (étape en eau douce) et les modifications morphologiques et physiologiques achevées, commence alors **l'élevage en mer**. Cette deuxième et dernière étape de la vie du saumon aura lieu dans des cages mouillées en mer.

C'est au cours de celle-ci que la **majorité des questions et des défis se posent**. En effet, la couverture médiatique de l'aquaculture salmonicole s'attarde principalement sur cette phase délicate qui est en milieu ouvert et donc beaucoup plus sujette aux risques et aux incertitudes. Ainsi, des autorisations de production à la détermination des quotas, de l'alimentation à la gestion des déchets, des maladies aux utilisations d'antibiotiques et de pesticides ou encore du transfert des poissons vers les sites

marins aux échappées, les enjeux ne manquent pas autour de l'activité salmonicole. Une question demeure donc : l'aquaculture salmonicole est-elle réellement une activité durable ou du moins comment se positionne-t-elle au regard des principes développement durable?

Ayant rencontré une majorité des acteurs impliqués dans cette activité, les différentes facettes de chacune des problématiques ont pu être étudiées pour ainsi pouvoir confronter les diverses analyses et expertises des divers horizons à la littérature existante.

Reprenant la métaphore du cycle de vie, nous commencerons par nous intéresser aux transferts des saumons en cage marine avant d'étudier la question des densités en cage (quotas), de l'alimentation et des maladies (associées à l'utilisation des antibiotiques et pesticides) pour finir avec les échappées.

1.3.1 Transfert des poissons en cage marine

A la fin de la phase en eau douce, les saumoneaux sont transportés par camions vers les sites en mer. On cherche alors à minimiser les échappées principalement au moment où les employé-es placent les saumons dans les cages; principal risque de cette phase selon un employé d'une entreprise salmonicole. Nous reparlerons des risques d'échappées de saumon dans la sous-section ultérieure 1.3.6.

1.3.2 Détermination de la production: une question de taille et de niveau.

1.3.2.1 Présentation

Lors de la délivrance des autorisations nécessaires pour poursuivre une activité salmonicole, le MAPA, en consultation avec les autres ministères, fait également part de la taille du site et du niveau de la production autorisés.

Pour ce faire, le MAPA s'est basé sur trois grands objectifs selon un des responsables :

- Les limites du site sont établies de manière à ce que la surface allouée permette une production économiquement viable tout en minimisant les répercussions qu'aura la location de cette surface sur l'usage public.
- Le niveau de production est établi afin de s'assurer de la viabilité économique d'une production commerciale tout en considérant la capacité de l'environnement à soutenir ce niveau de production
- Tous les requérants seront considérés sur un même pied d'égalité lors de l'évaluation d'une demande en considérant les besoins commerciaux de l'industrie, les impacts sur les ressources publiques et la viabilité environnementale.

Plus directement sur le terrain, afin de pouvoir donner des chiffres précis, une méthode a été développée pour les sites dans la Baie de Fundy : le Potentiel Estimé du Site (PES). À partir d'une série de facteurs tels que la profondeur, la qualité de l'eau ou la capacité maximale de stockage autorisée (18kg/m^3 selon la réglementation), cette méthode permet de faire une estimation de la quantité maximum de poissons qui pourrait être permise sur un site.

Par ailleurs, un certain nombre de critères environnementaux ont également été développés en accord avec le deuxième objectif mentionné précédemment. Ainsi, on y retrouve :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| - La profondeur de l'eau | - La taille de la cage |
| - La surface totale du site | - La qualité de l'eau |
| - La vitesse du courant | - Husbandry |
| - Le type de fond marin | - Les mécanismes de gestion |

Un certain nombre de normes environnementales ont également été développées dans le dessein de diminuer la dégradation du fond marin. Cependant, le respect de ces critères n'est pas un pré requis pour la validation d'une nouvelle demande de site ou

d'expansion. Un non-respect de certains de ces critères aura pour effet de diminuer la production initiale maximale autorisée.

Au final et au vue des différents résultats obtenus, la densité de poissons initiale qui représente généralement 70% du potentiel estimé du site (en suivant les recommandations du MAPA) pourra être modulée à la discrétion du MAPA et des différents ministères concernés.

1.3.2.2 Analyse

Des grands objectifs présentés précédemment ressort un élément clé : **la viabilité économique de la production**. Que ce soit par rapport aux considérations de l'usage public des secteurs côtiers ou aux considérations environnementales, la viabilité économique de la production reste la condition *sine qua none*.

Alors que le MPO admet que la Baie de Fundy est actuellement saturée en sites aquacoles (voir section ci-dessus sur les autorisations de production), peut-on vraiment penser que les considérations sur l'usage public ont été vraiment prises en compte? La saturation en sites aquacole de la plupart de la Baie permet largement de comprendre que les habitants de la région n'ont plus une utilisation simple de ce bien commun. Par ailleurs, en vertu de la loi sur l'aquaculture, chaque site doit être distant d'au minimum 300 mètres. Un rapide coup d'œil sur une carte de la région permet de constater que pour une majorité des sites, c'est la distance minimum qui est respectée. Il paraît difficile de penser qu'un couloir de 300 mètres de large permette un réel usage public sur le plan récréo-touristique par exemple.

Il serait intéressant de pousser cette analyse un peu plus loin et de tenter de comprendre à la fois comment les différents paliers de gouvernements ont pris en compte cette composante et comment le public perçoit les restrictions d'usage de la

baie. Des entretiens pourraient être préparés dans ce sens en plus d'un examen plus approfondi de l'emplacement des sites en fonction des secteurs considérés comme potentiellement importants pour l'usage public. De cette manière, il serait possible de comprendre s'il y a une réelle conciliation acceptable entre l'activité aquacole et les restrictions sur l'usage public de la baie.

Il n'est toutefois pas possible de pousser plus loin ces questionnements dans le cadre de ce mémoire de maîtrise. Il s'agit donc davantage de pistes de réflexion à creuser.

Si certaines considérations sociales ou environnementales handicapent la « viabilité économique » de la production, alors il est fort à parier que le côté économique sera privilégié au détriment de l'environnement, du moins à travers une analyse qualitative des risques et bénéfices. D'autant plus que, à titre de rappel, le MAPA peut ajuster à sa discrétion le niveau et la taille de la production.

A ce propos, il s'agit également de rappeler que le non-respect de certains standards pour la protection des fonds marins entraîne tout au plus une autorisation de production plus faible par site, décrété par le MAPA (cf section précédente). Sachant que la viabilité économique reste la variable dominante vis-à-vis de l'environnement notamment, la modulation de la taille de la production semble fort peu probable ou du moins pas autant qu'il pourrait être nécessaire. Le flou et la marge de manœuvre du gouvernement est bien trop grande pour pouvoir penser que cette mesure soit appropriée et efficace. Il est donc difficile de parler de réelles mesures de mitigation des impacts environnementaux lors de la détermination de la production. Nous analyserons plus précisément l'efficacité de ces mesures de mitigation dans les sections 1.3.3 et 1.3.5 qui suivent.

Après avoir ainsi démontré que la détermination de la taille et du niveau de production est beaucoup trop aléatoire pour permettre une bonne protection des écosystèmes, il reste encore la question du suivi. Dans ce cadre, il s'agit de s'assurer

que les quotas autorisés ainsi que tous les autres critères associés à chacun des sites sont bien respectés.

Or, plusieurs groupes environnementaux confiaient leurs inquiétudes à ce sujet :

[...]But who checks that? Who makes sure that they're not overcrowded. (...)I've had government ministers saying that [monitoring of stocking densities is impossible] but nobody says it publicly of course."

Un autre groupe, plus virulent disait:

[...]18kg per cubic meter is the maximum stocking density but for the department to enforce that is very difficult (...) The employee from the department of the environment will go on site to ask how many fish there are but they are unable to provide an accurate estimate. I think it's quite amazing that they can't figure that out. The stocking density is meaningless."

Et ces inquiétudes sont confirmées par un employé haut placé au MAPA :

[...] it's very hard to do [monitoring of stocking densities] and in fact we've been trying ways to ascertain the number of fish on site for the past 10 years and we haven't been able to do it. (...)Right now we still have the cage numbers and cage capacity that we're dealing with right now but the monitoring is very hard to do. But we can go out and count cages and we know how many cages they are supposed to have on site. If they want to increase the densities in the cage themselves then they have that possibility... they are not in compliance with the department but it's going to be very hard to prove it. »

Sachant que l'on parle de centaines de milliers de poissons par site, il est compréhensible que le suivi exact soit difficile à effectuer. Mais n'est ce pas inadmissible qu'aucune nouvelle méthode n'est été développée, notamment par un contrôle au moment de remplir les cages? Par ailleurs, le rapport annuel 2004 du bureau du vérificateur général du Canada (Chapitre 5) confirme et ajoute également deux éléments importants :

- En ce qui concerne le suivi de la capacité de charge maximale des cages et de la densité d'empoissonnement maximale permise sur un site, le MAPA ne « **surveille pas la conformité des producteurs** »

- Le MAPA autorise les producteurs à « surcharger leurs sites de 12% afin de compenser les mortalités et autres pertes qui se produisent durant un cycle de production »

Ainsi, en plus de la difficulté de la surveillance, le MAPA permet également une marge considérable de 12% au départ sans aucun appui réglementaire et n'effectue pas tous les suivis nécessaires pour vérifier la conformité des producteurs.

Le rapport du vérificateur général recommande également que pour que l'unité de surveillance et de l'inspection soit efficace (section «autorisation de production »), il faut que ces conditions soient surveillées et que des mesures soient prises pour « corriger les cas de non conformité ». Un constat effectivement indispensable.

Conscient de l'importance de cette problématique, le MAPA cherche des solutions comme l'explique ce responsable du MAPA :

[...]What we're getting into right now is that **we're looking at different ways of managing it** and we're not going to be looking at numbers and it's called performance based. We give them an area, **we don't tell them how many fish to put on the site but we do environmental monitoring** and we up that so if there is anything going on, on the site, we're going to know it right away and we are going to be putting measures into place that will look at after those situations. We're not there yet, it's something we're looking at."

La détermination de la taille et du niveau de production ont un impact majeur à la fois sur l'environnement des cages et dans la santé alimentaire comme nous le verrons ultérieurement. Le manque de contrôle et de suivi à ses niveaux de la part des institutions gouvernementales est donc déplorable.

1.3.3 Alimentation

Partie vitale de l'élevage du saumon, l'alimentation soulève autant des problèmes économiques, environnementaux et sociaux. Dans un premier temps, nous nous intéresserons toutefois à la constitution de l'alimentation donnée aux saumons.

La moulée de poisson, qui est servie aux saumons, est composée à la fois de **farine et d'huile de poisson**, pour la plupart des poissons pélagiques, afin de reproduire le plus exactement possible l'alimentation d'un saumon sauvage. De nature opportuniste, le saumon se nourrit de tout type de poisson de taille raisonnable ainsi que de crevettes et de krill (IFFO, 2001). Les crevettes tout comme le krill sont essentielles car elles contiennent le pigment donnant la couleur rosée au saumon, astaxanthin (Legrand et al., 2005), si cruciale pour le consommateur. En effet, un saumon blanc n'aurait aucun attrait commercial et serait plutôt considéré comme 'malade'.

Lorsque l'on sait que 40 à 60% du coût de production (selon un responsable du MAPA) pour l'entreprise va dans l'alimentation, on peut s'attendre à ce que ces deux aliments, chers sur le marché, soient remplacés. Un **colorant chimique** a en effet été développé, très ressemblant à celui de la carotte ou de la crevette qui peut ensuite être incorporé dans la fabrication de la moulée. Une telle innovation a également permis de contrôler de manière plus précise la couleur du saumon et ainsi avoir des productions plus 'personnalisées' pour les différents pays. Le consommateur, non conscient de cet additif chimique ne voit qu'une impression de qualité dans la couleur que l'on a décidé de donner pour ce pays particulier.

Il semblerait beaucoup plus juste et transparent que l'information soit réellement communiquée au grand public afin que celui-ci fasse son choix. Le consommateur aura alors non seulement l'opportunité de faire un choix réfléchi mais également de comprendre que le saumon n'est pas nécessairement d'une couleur unique. Il s'agit également d'une question d'éducation car il est évident, pour ne prendre que cet exemple, qu'un saumon sauvage pêché n'aurait pas du tout la même couleur, en général beaucoup plus claire.

À l'heure actuelle, nous nous retrouvons donc davantage avec une sorte de 'simulacre' de saumon qu'à une source alimentaire de qualité comme l'était le saumon d'Atlantique sauvage.

En outre **la provenance de l'alimentation** est également une question à prendre en considération. Au Canada, il n'est pas légal d'utiliser une moulée faite à base de poissons consommables selon un responsable du MAPA. Celle-ci ne peut donc contenir que des parties non consommables. Beaucoup d'entreprises ont alors eu l'idée d'aller chercher leur alimentation à l'extérieur de frontières et principalement en Amérique du Sud. Cette tendance est d'ailleurs confirmée par le fait que le Pérou soit le premier producteur mondial de farine et d'huile de poisson. Par ailleurs, afin de rendre compte plus précisément du déséquilibre, il faut savoir que la production du Pérou combinée à celle du Chili représente près de 50% de la production mondiale d'huile et de farine de poisson (IFFO, 2001).

Dans le cas plus précis du Nouveau-Brunswick, cette tendance est confirmée par une experte consultante en aquaculture. Selon elle:

[...] large companies usually have taken theirs from South America and more local feed companies have taken theirs from off the New England sea board (...). Then there are really local companies that are taking fish from the bay

En effet, seule les entreprises d'une certaine taille et d'un certain chiffre d'affaires peuvent se permettre d'importer la moulée de si loin. Or près de 80% de la production néo-brunswickoise est contrôlée par une multinationale, Heritage Salmon et par une entreprise familiale Cooke Aquaculture, la plupart de la moulée serait achetée en Amérique du sud. Bien qu'aucune confirmation n'ait pu être obtenue auprès des entreprises elle-même, plusieurs personnes interviewés ont évoqué cette possibilité.

Se pose alors la problématique du **déséquilibre dans les relations Nord-Sud** et du dépérissement des stocks marins du Sud, faisant souvent partie de l'alimentation

de base au profit d'une production dont les pays n'auront aucune retombée à la fois d'un point de vue alimentaire et économique. Celle-ci a été étudiée dans la maîtrise de Mouna Bouameur, dans le cadre du projet CRSH.

Lorsque l'on sait qu'au Chili tout comme au Pérou la quasi-totalité pour ne pas dire la totalité de la production de poisson est transformée en moulée pour l'aquaculture puis exportée (pour le Pérou intégralement et pour le Chili, la portion qui n'est pas utilisée dans le secteur aquacole local), on peut à juste titre s'interroger sur les effets de telles exportations. En effet, il s'agit d'alimentation qui pourrait servir aux communautés locales. Selon une experte consultante chilienne, le Chili étant un pays principalement carnivore, avant même l'arrivée de l'activité salmonicole, la majorité du produit des pêches était exportée.

Ainsi, selon elle, l'arrivée de cette activité n'a pas eu d'impacts négatifs significatifs sur le plan alimentaire. Au contraire, d'un point de vue de l'économie nationale, si l'on regarde l'évolution de la croissance depuis 1950, l'aquaculture semble bien avoir été à la **base de tout le développement du Chili** dans les dernières années.

Alors qu'effectivement les interrogations vis-à-vis des communautés locales semblent bien infondées, il subsiste deux interrogations majeures :

- En est-il de même pour le Pérou et sur le plan économique?
- Est-il aussi intéressant pour les communautés de pêcher pour les industries de moulées que pour celle de transformation en produits à valeur ajoutée?

En ce qui concerne cette dernière question, il paraît assez clair que les retombées économiques des produits à valeur ajoutés seraient supérieures à celle de la moulée pour l'élevage. Cependant, les compagnies produisant cette moulée sont tellement ancrées au cœur de pays, notamment au niveau des emplois et du développement de ces régions, que ces communautés peuvent difficilement remettre en question le système. Il serait tout de même intéressant de se pencher sur les moteurs de la

croissance du pays afin de déterminer précisément le rôle de l'activité de production de moulées.

En dépit de ses questionnement, un point est tout de même certain : tant le saumon d'élevage que les poissons pêchés pour la moulée sont quasiment intégralement destinés aux pays de l'hémisphère Nord et en aucun cas pour les pays en carence alimentaire (rapport annuel du MPO, 2005). Alors qu'un des objectifs majeurs invoqué par les instances internationales et les gouvernements dans les années 70 au début de l'aquaculture salmonicole était justement de 'guérir' la faim dans le monde, celui-ci paraît maintenant bien loin lorsque l'on sait que toute la production du Chili est destinée intégralement aux marchés japonais et américains (Salmon of The Americas, 2005).

On ne peut traiter la question de l'alimentation sans consacrer une section à la très controversée **conversion alimentaire** et à l'efficacité alimentaire du saumon d'élevage. Points névralgiques autant pour les entreprises qui y associe un coût non négligeable (entre 40% et 60% de leurs coûts de production) de que pour les groupes environnementaux qui y voient une pression de plus en plus importante sur les stocks marins. En effet, il est essentiel de rappeler que parmi les grands objectifs de l'aquaculture, énoncés par les organismes internationaux, figure une baisse de la pression des stocks marins : les poissons que l'on pêchait autrefois devaient être produits en aquaculture.

L'efficacité de conversion alimentaire représente par la quantité d'alimentation nécessaire pour produire un certain poids humide d'une espèce aquacole (Fishbase, 2006), c'est-à-dire avant tout processus de transformation. Celle-ci est plus souvent exprimé sous forme d'un rapport.

En 2000 selon Naylor et al, **le rapport de conversion se situait autour de cinq**. En d'autres termes, il fallait environ cinq kilogrammes de poissons pour produire un

kilogramme de saumon. A cette même époque néanmoins, les chiffres officiels des entreprises évoluaient plutôt autour de deux. Cette différence significative venait principalement d'une différence de calcul. En effet, calculer le rapport en poids humide (poisson entier) ou en poids sec (farine et huile de poisson) donne des résultats extrêmement différents : pouvant aller du simple ou double, un rapport en prenant le poids humide sera beaucoup plus élevé.

Celui-ci a évolué depuis 2000 grâce à une alimentation avec un meilleur dosage pour la croissance ainsi qu'un système d'alimentation de plus en plus perfectionné.

Selon un responsable au MPO, à l'heure actuelle:

[...] the **conversion ratio is coming close to 1 to 1 [poids sec]** and I think the reason for that is the efficiency of the feed itself, how it's made. They can make the food right now so that when it hits the water, it takes so many seconds to go down the water column so it's more accessible to the fish. The other feeds before when going in, would just sink right down and the fish wouldn't have time to eat it before it hit the other side so you were wasting a lot of feed. Now you're not doing that. Now you've got these automatic feeders with cameras in the cage site itself looking at the fish feeding and as the fish go off feed, the feeder automatically stops."

Concernant la baisse du rapport de conversion, selon une responsable du New Brunswick Conservation Council (NBCC), le taux varierait significativement entre les fermes de 1.3 jusqu'à 1.8 soit près du double d'alimentation pour la quantité de saumon produite. Toutefois, la mesure utilisée est toujours le poids sec et non humide, ce qui produit des différences de résultats significatifs.

Ce taux ne peut évidemment pas être fixe. En effet, comme l'employée du NBCC le souligne,

[...] it depends on the husbandry, how good the workers are to monitor if the feed is on at the right time, when the fish stop feeding the machine also stops etc...".

Néanmoins, une différence ne serait-ce que de 0.5 du rapport de conversion représente une variation significative au niveau de la consommation de poisson étant

donné la taille des productions qui s'expriment en milliers de tonnes. Il apparaît donc qu'il y a encore beaucoup à faire à ce niveau et que ce n'est pas encore au stade où tout est contrôlé comme le sous-entendait le responsable du MPO.

En outre, si selon certains le rapport de conversion a effectivement baissé au cours des dernières années, comment expliquer le fait que les **productions de farines et d'huiles de poissons aient plutôt été en hausse** dans les cinq dernières années au niveau mondial pour le saumon d'aquaculture (IFFO, 2001) ? L'employée rencontrée au NBCC l'explique de la manière suivante : « *But even with the conversion ratios, they have made up ground on stocking densities* ». Cette remarque semble tout à fait justifiée dans le contexte où, comme mentionné auparavant, les quotas sont très difficilement contrôlable par le MPO tout en sachant qu'une **surcharge de 12% était admise** mais non officialisée dans la réglementation.

Ainsi, alors qu'il est indéniable que les entreprises salmonicoles ont fait et continuent de tenter de faire baisser le rapport de conversion, par **souci avant tout économique**, la question de la pression sur les stocks marins reste bien réelle qu'il s'agisse de poissons utilisées pour la consommation humaine ou non. En effet, dans un cas comme dans l'autre, une pêche trop intensive de certaines espèces pourrait entraîner un fort déséquilibre non seulement de sa population mais également de tout l'écosystème qui y est associé. Cette problématique, très souvent négligée, s'est pourtant révélée bien réelle à plusieurs reprises comme avec l'effondrement 'brutal' des populations de morues d'Atlantique Nord.

Cette tendance à voir très localement et non au niveau de toute la chaîne alimentaire représente un risque même avec des espèces qui ne sont pas directement consommées par les humains. En effet, si l'espèce pêchée est à un niveau trophique inférieur à celle d'une espèce commerciale, cette dernière n'ayant plus l'alimentation nécessaire pour survivre, un risque d'effondrement est alors à prévoir sur le long terme.

Lorsque des pays tels que le Pérou ou le Chili concentrent leur économie nationale à les pêches (selon l'experte consultante chilienne) il serait imprudent de ne pas repenser la gestion de la production de farines et d'huiles de poissons.

Pour finir, selon l'IFFO (2001), afin d'éviter de mettre trop de pression sur les écosystèmes marins et selon les prévisions de développement du secteur aquacole, les estimations de production d'huiles et de farines de poissons annoncées pour 2010 seraient similaires à celles de 2005. Sachant que le gouvernement canadien a un objectif de développement de l'activité aquacole, comment envisager une telle situation ? Plusieurs possibilités peuvent être envisagées, outre une augmentation pure et simple de la production de moulées de poissons.

Tout d'abord, comme il était mentionné auparavant, il faudrait arriver à une **efficacité alimentaire révolutionnaire**. Dans ce cas, le volume de saumon produit pourrait augmenter sans avoir de répercussions sur le volume d'huiles et de farines de poissons consommés. Nous pouvons donc entrevoir des aliments de plus en plus performants, pourquoi pas transgéniques, ou une stratégie d'alimentation avec des pertes proches de zéro. Cependant, sachant que le rapport de conversion alimentaire est déjà proche de un (en poids sec), il est fort à parier que cette solution sera difficilement atteignable.

Par ailleurs, comme certaines personnes l'évoquaient déjà en 2001, il serait possible de commencer à utiliser des **farines de porcs, poulets ou autre animaux** déjà en production intensive et ainsi permettre de diminuer l'utilisation de farines et d'huiles de poissons sans perdre au niveau de la qualité de l'alimentation. L'exemple de l'épidémie de la vache folle, pour n'en citer qu'un, permet d'illustrer concrètement les risques associés à un tel choix d'alimentation.

Une **alimentation purement végétale** est également à l'étude. Plusieurs défis sont cependant encore à relever afin de s'assurer que les saumons recevront tous les nutriments nécessaires à leur croissance dont entre autre l'apport en protéines. Une employée du NBCC s'inquiète des conséquences de cette solution:

[...] We're going to see the same problems that we see in pigs or cows that are fed food that is **not respecting their dietary limits**. Cows that are fed a mixer of meal, animal by-products... these cows develop GI problems (...) As you increase the plant content in fish pellets, these fish have been observed to develop lesions in their digestive system.

En ce qui a trait à l'apport en protéines, le **soya** est à l'étude. Sachant que plus de la moitié de la production de la mondiale est du soya transgénique (FAO, 2003), les risques associés à une alimentation transgénique ne sont pas encore connus? Ainsi, d'autres considérations et interrogations viennent s'ajouter à un tableau déjà fort complexe.

Par ailleurs, les apports en Oméga-3, si mythiques chez le saumon, représentent eux-mêmes un défi car ces acides gras ne font pas partie intégrante des plantes. Faudra-t-il penser à utiliser des compléments chimiques ?

Cette même employée résume la situation en expliquant qu'avec cette perspective végétale alors que les saumons sont carnivores, nous nous frottons à des domaines inconnus et non maîtrisés. Ce qui laisse toujours la question en suspend: quelles sont les preuves que ce soit acceptable pour la santé des espèces élevées, pour la santé de l'écosystème marin où se retrouvent les excédents ou encore pour la santé humaine ?

En conclusion, l'alimentation, élément clé du processus d'élevage, reste une problématique majeure pour tous : d'un côté un coût très important sur un marché mondial très compétitif, 40% du coût de production environ (MAPA, 2005) et de l'autre des impacts sur l'environnement marin considérables ; et ceci compte tenu des antibiotiques, pesticides et colorants qui se retrouvent également dans l'alimentation. Autant de sujets qui seront abordés dans les sections qui suivent.

1.3.4 La santé du poisson : une priorité pour l'activité salmonicole

Comme dans tout élevage, la survie et la santé du saumon d'élevage sont essentielles à la survie de l'activité. D'ailleurs, lorsque interrogés, un responsable du MAPA tout comme un employé d'une entreprise salmonicole s'accordaient à dire que la santé du poisson était pour eux **l'enjeu principal de l'activité salmonicole**.

L'explication est simple pour ce responsable du MAPA :

[...] That's on the top because it all depends on the amount you lose because of diseases. If your mortalities go up 2%, you're not making any money so the more fish you bring to the market the better off you're going to be. You can't dictate the price, you can't dictate the size of the fish but you can control fish health

Par conséquent, cette dimension a été largement étudiée. Dans le but de pallier aux maladies et virus successifs qui se sont abattus sur l'aquaculture, il a fallu non seulement travailler au niveau des traitements spécifiques pour chacune des maladies mais également revoir tout le système de gestion de l'élevage en mer afin d'éviter entre autre une contamination des baies entières.

Selon nos interviewé-es ainsi que la littérature existante, quatre maladies se démarquent par leurs importances. Après les avoir brièvement présentées, nous examinerons les traitements développés et les actions de contrôle mises en place par les autorités afin d'éviter les pertes trop considérables.

1.3.4.1 Maladies principales et leurs caractéristiques

Anémie Infectieuse du Saumon (AIS)

Le Virus de l'Anémie Infectieuse du saumon (VAIS) est une maladie extrêmement virulente et contagieuse qui appartient à la famille des

Orthomyxoviridae (Krossoy et al., 1999). Détecté au départ sur des sites aquacoles en Norvège, le virus est ensuite arrivé sur les côtes canadiennes en 1997 (selon un responsable du MAPA). La contamination très rapide de trois baies au Nouveau-Brunswick affectant 21 fermes (Bouchard et al., 1998) ainsi qu'un coût annuel de 14 millions de dollars au Canada (Hastings et al., 1999) témoignent du risque que peut engendrer une telle épidémie pour une activité aquacole déjà bien fragile (Cipriano, 2002).

Ce virus a pour hôte principal le saumon d'atlantique en milieu d'élevage mais également en milieu sauvage comme l'ont révélé des biologistes du MPO à la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick (Cipriano, 2002). Deux à quatre semaines après l'infection, les premiers signes cliniques sont observables : léthargie, branchies pâles, accumulation d'ascites, légère inflammation du foie, abdomen distendu ainsi qu'une anémie importante (Nylund et al. 1994; Throud and Djupvik 1988; Evensen et. al. 1991 cités dans Cipriano, 2002). Lethal dans près de 90% des cas (European Commission, 2000), il importe de retirer les poissons contaminés le plus rapidement possible. En effet, ce virus est particulièrement transmissible en milieu marin que ce soit par la cohabitation avec des individus infectés ou par des matières biologiques infectées telles que les fèces, ou les déchets produits par les abattoirs (où les poissons sont nettoyés et vidés) et bateaux contaminés (Cipriano, 2002). Par ailleurs, la puce du saumon, *Lepeophtherius salmonis*, que nous étudierons en tant que maladie indépendantes par la suite, est également un vecteur qui peut favoriser la contamination pendant une épidémie (Nylund et al., 1994). Néanmoins, le sang et le mucus restent les vecteurs de l'ISAV les plus redoutables (Rolland et Nylund, 1998). Sachant que seule la transmission horizontale a été démontrée (Cipriano, 2002), un certain nombre de mesures peuvent être prises : un retrait fréquent des poissons morts, des dispositifs de désinfections à l'entrée et à la sortie des fermes ainsi qu'une exposition réduite aux matières biologiques (European Commission, 2000). Pour cette dernière, étant donné que le virus peut contaminer les sites dans un rayon

pouvant aller jusqu'à six kilomètres (Eide, 1992), Jarp et Karlsen (1997) recommande que les sites aient au minimum cette distance de séparation tout en s'assurant que les eaux usées des abattoirs et des usines de transformation soient également désinfectées. Or, si cette distance était respectée dans la Baie de Fundy notamment, l'aquaculture salmonicole ne serait certainement pas viable.

Le traitement par vaccins est utilisé dans certaines régions mais aucun produit n'a de licence pour une utilisation générale (Cipriano, 2002 et corroboré par Madill, 2005). En outre, étant donné la taille des élevages, il est fort à parier que l'utilisation de vaccins individualisés, ce qui serait le cas pour le moment, ne serait pas économiquement intéressante en plus de la charge de travail qui y serait associée.

Puce de mer (sea lice)

Les puces de mer, petits parasites copépodes, font partie de la grande famille des *Caligidae* (Johnson, 1998). Avec plus de treize espèces connues à ce jour, ces ectoparasites, s'attachant à diverses parties des poissons tels que les nageoires, les branchies ou la peau, peuvent causer des dommages sérieux voir fatals à leurs hôtes. En effet, lors du stade Chilamus (voir figure 3 ci-dessous), les puces de mer vont chercher un hôte auquel elles vont s'accrocher et s'y nourrir jusqu'à la fin de leur cycle de vie.

Elles se nourrissent alors du mucus, du sang et de la peau du poisson pouvant entraîner une érosion de la peau, une hémorragie constante, de grandes plaies ouvertes ou de sérieux dommages aux nageoires, favorisant par la suite la contamination d'infections ou d'autres parasites chez l'hôte (Mustafa et al., 2001). Cependant, la sensibilité des poissons à ce genre de parasites dépend à la fois de leur santé, de leur stade de vie, du nombre de puces présentes ainsi que de l'espèce de poisson concerné.

Plusieurs espèces de puces de mer se retrouvent au Canada mais une seule se retrouve presque exclusivement chez le saumon d'Atlantique : *Lepeophtheirus salmonis*. Selon Johnson et al. (1992) et Fast et al. (2002), le saumon d'Atlantique serait par ailleurs l'espèce la plus vulnérable à cette puce de mer. En outre, la elle est *Lepeophtheirus salmonis*, même si elle est moins présente que d'autres espèces (Gallaughier et al, 2004 cité dans Watershed Watch Salmon Society, 2004), est beaucoup plus dévastatrice pour le saumon qu'une espèce comme la *Caligus clemensis* qui se retrouve exclusivement sur la côte Pacifique (Kabata, 1988 cité dans Watershed Watch Salmon Society, 2004).

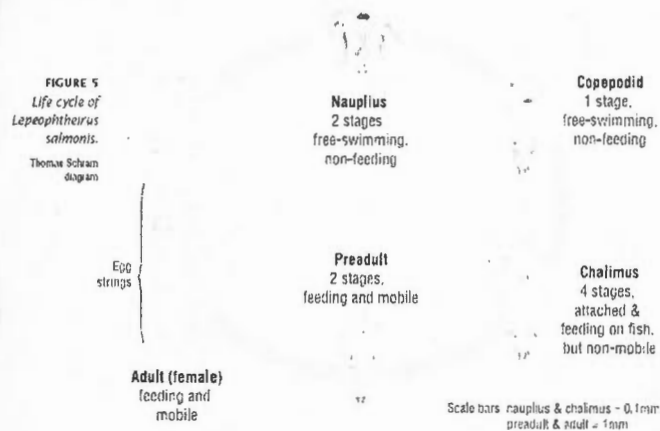


Figure 3 : cycle de vie de la puce de mer

Alors que ce parasite est présent naturellement dans l'hémisphère nord, les densités en cage au sein des fermes salmiconiques favorisent non seulement la prolifération des puces dans le milieu environnant mais également la sensibilité de la population de saumons à cause du stress (Bakke et al., 1998 et MacKinnon, 1998). Ainsi, en l'espace de très peu de temps, une région entière peut être contaminée si une

détection rapide n'a pas lieu. Cette détection exige une observation et un suivi continue des zones où l'aquaculture a lieu.

Les méthodes de prévention et de traitement des épidémies sont variées. SHC (2003), cité dans Watershed Watch (2004), présentent les principales :

- Une bonne allocation des sites : éviter de placer les sites proche de sources potentielles d'infection telles qu'une autre ferme aquacole ou un rivièrre à saumon
- Un courant de marée adéquate : une bonne marée évite l'accumulation et la prolifération des larves de puces de mer en un point bien localisé
- Une séparation des classes d'âges : évite une contamination des jeunes saumoneaux avec les plus vieux qui ont pu déjà contracté la maladie.
- Une 'jachère' marine : une telle pratique permet de couper le cycle de vie de la population de puce et de réduire ainsi le risque de propagation de l'épidémie
- Une densité la plus faible possible : une trop grande densité en cage entraîne un plus grand stress des poissons donc une plus grande vulnérabilité
- Un bon élevage et suivi des sites : aide pour la santé du poisson. Le nettoyage des cages et des filets peut être y contribuer.
- Des moules ou des poissons 'nettoyeurs' : ils se nourrissent les parasites et autres petits organismes et permettent de mieux contrôler la population de puce de mer sans utiliser de produits chimiques.
- Des traitements chimiques lors des épidémies : deux méthodes peuvent être utilisées afin de venir à bout de ces épidémies. La première méthode est un système de bain où les cages sont isolées du milieu marin et dans lesquels des produits chimiques sont déversés pendant une certaine période de temps avant que ceux-ci soient relâchés en pleine mer (sans traitement) alors que la deuxième est un traitement qui est intégré à l'alimentation des poissons. La deuxième, beaucoup plus efficace, intervient tous les stades des puces de mer

tout en permettant un traitement rapide et ciblé. Par ailleurs, elle permet de réduire la quantité de produits déversés en milieu marin. Ce traitement, maintenant utilisé dans la plupart des cas, est l'Emamectin Benzoate, communément appelé SLICE. Plus efficace et économique que son prédécesseur Ivermectin (Mustafa et al, 2001), le SLICE n'avait pas encore été testé et autorisé par toutes les autorités compétentes tels que l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments et Santé Canada en 2005. Il est néanmoins déjà utilisé, principalement en Colombie Britannique, le programme d'Utilisation Urgente d'Antibiotiques leur ayant donné le feu vert (MAFF, 2003).

Ces différentes méthodes de gestion des puces de mer combinées à une bonne connaissance de la maladie propre aux caractéristiques de chaque région spécifiquement permettent ainsi d'éviter des pertes trop importantes; comme nous le verrons dans la section ultérieure 'traitement et actions spécifiques au Nouveau-Brunswick'.

Red tide ou Hitra

Les marées rouges également appelée peste rouge ou hitra proviennent d'une bactérie systémique qui touche principalement les poissons de mer et d'estuaire (Ghittino et al. 1972) et qui surviennent généralement en 'vague' d'où son nom de marée rouge. La bactérie responsable, du genre *Vibrio* (Bullock, 1987), comprend plus de 42 espèces recensées (Colwell and Grimes 1984) mais ce sont principalement les espèces *V. anguillarum*, *V. ordalii* et *V. salmonicida* qu'on retrouve chez le saumon Atlantique.

Les symptômes de cette bactérie communément appelé vibriosis sont nombreux et varient selon les espèces, allant des ulcères de la peau aux hémorragies et jusqu'à l'anémie. Pour ne citer qu'un exemple affectant *salmo salar*, *V. salmonicida* cause

une forte anémie ainsi que de fortes hémorragies dans la vessie gazeuse et le rectum sans signes manifestes externes, ce qui rend la détection très difficile.

Ces bactéries se reproduisent de façon massive généralement en dehors des milieux aquacoles au départ. Comme elles se manifestent par de vastes étendues rouges, les fermes aquacoles peuvent voir venir les épidémies.

Différents traitements existent mais ils sont très peu utilisés. En effet, le vaccin est non seulement très onéreux et stressant pour les poissons mais exige aussi un travail colossal compte tenu que les injections doivent être faites poisson par poisson (Rohovec et al, 1975). La technique des bains contenant des antibactériens comme la sulfamerazine ou l'oxytetracycline est également envisageable.

Néanmoins, les épidémies étant peu pour ne pas dire pas contrôlables, la meilleure méthode de gestion demeure la prévention centrée sur l'hygiène du système sanitaire et sur l'attention portée à la manipulation des poissons, afin de minimiser leur stress (Bullock, 1987).

La maladie bactérienne rénale.

La Maladie Bactérienne Rénale (MBR) est une infection systémique qui peut entraîner une forte mortalité chez les salmonidae. Même si la BMR est surtout en eau douce, elle entraîne néanmoins de fortes mortalités en milieu marin (Banner et al., 1983). La MBR est très souvent chronique car elle est transmissible verticalement⁵ et horizontalement⁶ en plus d'avoir une longue période d'incubation qui ralentit le temps de détection. En effet, la période d'incubation varie fortement avec la température de l'eau (60 à 71 jours pour une eau à 6.7 degrés pour 2134 jours dans une eau de 15-20 degrés selon Sanders et al, 1978).

⁵ de génération en génération

⁶ par individus présents autour, ie contagieux

Les signes cliniques de la maladie ne sont donc pas évidents jusqu'à ce que la maladie soit bien installée et propagée. Ceux-ci incluent typiquement des signes externes tels que des lésions ouvertes sur le corps ainsi que des signes internes principalement au niveau des reins souvent gonflés et présentant de petites tâches blanches. Dans les cas les plus avancés des hémorragies internes ainsi qu'un liquide péritonéal peuvent être observés avec des reins complètement détruits.

Compte tenu de la transmission verticale et horizontale de la maladie, les méthodes de contrôle et de traitement ne sont pas évidentes. Les traitements au niveau des œufs n'étant pas efficace pour prévenir une contamination verticale (Bullock et Leek, 1986), seule une vaccination individuelle systématique chez les adultes peut être efficace (Bullock et Leek, 1986) mais elle implique des coûts importants. Toutefois, certaines études ont démontré que l'alimentation jouait un rôle majeur. Patterson et al. en 1981 ont démontré qu'une faible présence de la MBR avec une alimentation contenant de forts taux de fer, cuivre, manganèse, iode, cobalt et fluorine mais très peu de calcium.

Par ailleurs, lors du diagnostic de la maladie, un traitement oral inclut dans l'alimentation, le plus souvent à base d'erythromycin, permet de l'éradiquer ou du moins de la contrôler (Austin, 1985).

La prévention comme solution prioritaire

Jugée comme une problématique des plus importantes par le MAPA pour l'aquaculture du NB, la santé des saumons d'élevages et le contrôle des maladies passe avant tout par des mesures préventives drastiques à toutes les échelles afin de minimiser par la suite les coûts engendrés par les traitements ou par des taux de mortalité élevé. Selon un responsable du MAPA Les actions spécifiques afin de

traiter chacune des maladies n'interviennent que dans un deuxième temps lorsque aucune autre solution n'est envisageable.

Le MAPA privilégie nettement **La prévention**, mesure la plus adaptée et nécessaire dans la gestion aquacole (MAPA, 2005).

[...] First **we've hired another veterinarian** because there was just too much work load for one, **we've set up wharves** where they're not allowed to take off any mortalities or any market fish. These wharves are just specifically designed to take clean things off like your feet, your new nets, people going out to feed the fish so some wharves are all off, some wharves are all on. So you're not cross contaminating... we'll say you're taking feed out to a site over a wharf and you take mortalities over two minutes before so that there's no cross contamination across disease and back and forth on a daily basis. We have in this year of the program, we **have a standard that harvest vessels have to meet** in order to be checked they have to be certified. And these harvest vessels, in the past, would be bringing fish in with some waves and some blood water would be going over the side and this and that and blood carry the virus big time. Well, we've eliminated that pretty much a 100%. All of the vessels... and some of them have had to spend 80-100,000 dollars to have their vessels equipped so that there's no chance of spreading the disease from the harvest vessels to the ocean and from cage to cage.

Ici trois mesures de prévention sont présentées : l'embauche d'un autre vétérinaire, l'adoption de directives strictes quant à l'utilisation des quais et la mise en œuvre de standards pour les bateaux de récolte qui vont sur les sites.

L'embauche d'un nouveau vétérinaire s'avère essentiel car un seul vétérinaire avait jusqu'alors à charge la baie de Fundy dans son intégralité. Sachant que celui-ci doit non seulement détecter les maladies, mais également assurer les contrôles réguliers auprès de toutes les fermes de la Baie de Fundy, la tâche est donc colossale voire irréaliste. L'engagement d'un nouveau vétérinaire permettra d'améliorer le suivi des sites, même si deux vétérinaires pour plus de 600 kilomètres de côtes exploités demeurent très peu. Même si cette piste n'a pas été pleinement explorée au sein de ce mémoire, nombres de groupes environnementaux dénoncent le caractère très sporadique et insuffisant des suivis (NBCC, 2005).

L'adoption de directives strictes tout comme la mise en œuvre de standards pour les bateaux de récoltes permettent de s'assurer qu'aucune contamination ou propagation n'ait lieu. En ce qui concerne les quais, chacun a sa fonction afin d'éviter par exemple que des poissons récoltés et potentiellement porteurs de maladies soient au contact de l'alimentation allant vers des poissons seins. Par ailleurs, les bateaux de récoltes récoltant les poissons morts, les déchets et le sang constituent des vecteurs particulièrement importants de maladies qu'il convient de contrôler adéquatement. Selon ce responsable du MAPA interviewé, le **processus de certification au sein de la directive sur la santé du poisson** permet de contrôler presque entièrement les risques de contamination. Selon cette même source, tous les bateaux sont maintenant certifiés et doivent respecter les directives strictes, décidés conjointement avec les entreprises, incluant les routes qu'ils doivent emprunter en mer, afin d'éviter les contacts entre les sites aquacoles.

En outre, l'adoption d'une gestion **d'exploitation de sites réservés pour des saumons du même âge** permet également de réduire les risques de contamination et les pertes conséquentes soulignent à la fois un employé d'une entreprise et un employé du MAPA : « single year class farming (not having your old fish close to your younger fish), that helps minimize any [...] problem ».

Mentionnant en terminant que **les périodes de jachères** des sites aquacoles après chaque récolte qui varient, selon le responsable du MAPA, entre 2 et 6 semaines, dépendamment des sites et de leur niveau de contamination. Cette décision du MAPA, fait suite à l'évaluation d'un comité technique de la santé des poissons :

[...] In that committee, there are veterinarians and [...] they make recommendations to the minister and then the minister takes the recommendations and reacts to that, right. So if we want to look at a fallow period and it had such and such disease, they will tell us exactly what they recommend as far as the fallow period is concerned.

En outre, le MAPA souhaite harmoniser les périodes de jachères par baie. Le projet de zones de gestion par baie est actuellement en cours d'élaboration.

Ces différentes mesures semblent avoir contribué la baisse significative des maladies récemment observée. Le rapport du vérificateur général nous met toutefois « en garde contre les conclusions trop hâtives » car les mesures ne sont en place que depuis un an.

Les traitements directs en dernier recours

Un certain nombre de mesures préventives ont donc été mises en place. Néanmoins, celles-ci ne suffisent pas dans tous les cas et un traitement spécifique peut être requis.

Ainsi, pour les bactéries et les parasites tels que les puces de mer ou la MBR, des antibiotiques sont administrés par voie orale lorsque la maladie est confirmée. Un responsable du MAPA nous explique les étapes : *“The normal procedure would be that the farmer calls us up and says ‘I’m losing fish’ so we would send a veterinarian or a technician to the site, he will get a sample of the fish, those samples will go to the lab and then the lab will do all the tests and they will detect what it is. Then they do a sensitivity test [to know what antibiotic is best and then]... we get a hold of our veterinarian and he will say ‘you should treat with that antibiotic’, he writes down a prescription that’s send to the feed company, they incorporate that antibiotic into the feed and it goes out to the farmer who feeds it to the fish.”*

Vu toutes les étapes requises avant l'administration de l'antibiotique, des pertes conséquentes peuvent avoir lieu dans le cas d'une épidémie d'où l'importance des mesures de prévention et d'hygiène.

En cas de virus tel que l'AIS, il importe de le détecter et de le détruire le plus rapidement possible car il n'existe aucun traitement. Lors de l'apparition du virus en

1997, explique un responsable du MAPA, des experts de Norvège sont venus expliquer comment gérer ce genre de situation. Le MAPA a maintenant acquis une certaine expérience dans ce domaine et y accorde beaucoup d'importance comme le souligne son rapport de 2003 : « *La restructuration de la salmoniculture par rapport aux pratiques optimales de gestion de la santé du poisson constitue encore la grande priorité* ».

D'ailleurs, plusieurs interviewés s'accordent à dire que le virus de l'AIS a été moins présent cette dernière année. Des mesures strictes telles que l'éradication complète des stocks des sites infectés ont certainement aidé à mieux contrôler ce virus.

Le cas de la *vibriosis* ou marée rouge est très particulier car les traitements existent mais ils ne sont pas utilisés car ils sont considérés comme trop coûteux (notamment en temps de travail), très demandant et peu efficace comme nous l'avons souligné p61. Au Nouveau Brunswick, les marées rouges sont très saisonnières et touchent la baie tous les ans ou tous les deux ans et ne peuvent être arrêtés. Un employé de la station biologique de St Andrews explique que contrairement à la Norvège, les cages ne peuvent être déplacées de 15-20 kilomètres pour échapper à l'épidémie car la baie est trop petite et les moyens qu'il faudrait déployer seraient trop onéreux et difficile. Ainsi, le facteurs les rendant le plus vulnérable à la maladie étant le stress, il s'agit de veiller à ce que les poissons ne soient pas dérangés. Cette attitude combinée aux mesures d'hygiène et de santé permet de maintenir les pertes au minimum.

En conclusion, la préservation de la santé du poisson, essentielle à la survie de l'activité salmonicole constitue un objet d'étude et d'intervention important. le MAPA est d'ailleurs en train de réviser et de compléter sa directive sur la santé du poisson.

1.2.4.2 Antibiotiques et pesticides

Présentation

Après avoir examiné les maladies associées à l'activité salmonicole et les différents traitements utilisés, se pose alors la question des impacts de la gestion de ces maladies, notamment l'usage d'antibiotiques et de pesticides sur l'environnement marin. Cette problématique, très largement médiatisée, mérite donc une analyse approfondie.

L'élevage dans les cages en mer pose toujours la question des effets sur l'environnement marin en particulier ce qui concerne les rejets occasionnés par cette activité. Que ce soit les **excédents alimentaires, les antibiotiques et pesticides ou les fèces**, tous font partie des éléments qui passent à travers les mailles des filets mais quels en sont les effets ? De très nombreuses études scientifiques, souligne Milewski (2001), ont été menées afin de mieux comprendre cette dimension : Ackefors and Enell 1990; Bergheim et al. 1991; Braaten 1991; Folke et al. 1994; Gowen et al. 1994; Hansen 1994; Findlay et al. 1995; Rosenthal et al. 1995b; Bergheim and Åsgård 1996; GESAMP 1996; Burd 1997; Findlay and Watling 1997; ICES 1999; Dudley et al. 2000; Mazzola et al. 2000; Morrissey et al. 2000; Pohle et al. 2001.

Nous pouvons également rajouter à cette liste Janowicz et al. 2001; Crawford et al. 2001; Waddy et al. 2002; Burrige et al. 1999; Arzul et al. 2001; McGhie et al. 2000; etc.

Tous les interviewés s'accordent à le dire que les rejets font partie de la réalité de l'activité salmonicole tout comme l'agriculture, bien que certaines personnes interrogées au sein du MAPA soulignent qu'ils ont été réduits grâce à une meilleure gestion de l'alimentation et à une utilisation parcimonieuse des antibiotiques et pesticides.

En effet, comme nous l'avons déjà mentionné dans la section sur l'alimentation, selon le MAPA, le rapport de conversion alimentaire a été diminué significativement depuis une dizaine d'années alors que l'implantation d'une alimentation automatique a permis de réduire la proportion de l'alimentation qui se retrouvait sous les cages.

En outre, alors que beaucoup d'antibiotiques et de pesticides étaient autrefois administrés par site et sous forme de bains, ils sont maintenant en majorité administrés par voie orale dans l'alimentation et en concertation avec tous les producteurs de chaque baie. Un responsable du MAPA donne cet exemple avec la puce de mer :

"If in a bay management area with 5 sites, all of a sudden one guy says I'm going to treat for sea lice and 2 weeks later a next one does the same thing etc... by the time this guy has treated, the first one is at it again because the others are spreading it around. So what we need to do is that we need to have a coordinated approach when sea lice in concern. They'll talk together and decide to treat them all at the same time. Bam, you knock them out and it will take a long time before it comes back again not like before."

Ainsi, un traitement uniforme de chaque baie permet une utilisation réduite et plus efficace des antibiotiques et pesticides.

Analyse et bilan

Ces rejets, même si en moins grande concentration qu'il y a quelques années, ont-ils un impact sur l'environnement marin?

Pour le responsable du MAPA interviewé, « ce n'est pas un problème majeur » (traduction) car selon eux les tests faits se seraient révélés négatifs:

[...] we've gone under the cages and we've collected some flounders, scallops and all kinds of other fish and tested them. And we can't find any residuals in them at all. So even if some go through the system, you're not going to be noticing it in the fish around the area. We tried to find in the sediments the

antibiotics and this and that and we can't find it. So whether it dissipates or breaks up, whatever the case may be, it's not a major issue as far as we're concerned.

Par conséquent, selon l'interviewé du MAPA, la biodiversité des milieux environnants ne seraient pas à risque contrairement à ce que pourrait prétendre certains groupes. Selon ce même interlocuteur, les études démontrant le contraire serait fait dans des milieux bien particuliers et donc ne représenteraient pas la situation réelle. La multitude de études présentées antérieurement par Milewski (2001) va à l'encontre de ce constat du MAPA.

Par ailleurs, une procédure vise à mieux contrôler les rejets des sites. Gérée à la fois par le MAPA et le MEGL, deux responsables au sein du MAPA se complètent :

[...] We do have an environmental monitoring program and our department and the department of the environment look after that. And we do have an environmental, agricultural coordinating committee that also help us look over some of the environmental data... where we have guidelines and if you reach a certain level, then you have to go under remediation for your site or put on a remediation plan to bring the level back to a acceptable level.[...] The department of the environment local government monitors 20% of the farms and 100% of the farms are done by the industry so, they'll have a contract person and all of the farms will be done every year. It's a third party company that is approved by the department of environment and local government.

Et le second complète:

[...] Right now they have four levels: there's Oxic 1, Oxic 2, Hypoxic, and Anoxic and Anoxic is no oxygen at all and that's not acceptable. The other 3, that's not a problem. But if we see a farm going from Oxic 1 to Oxic 2 in one year and Oxic 2 to Hypoxic the second year, then that puts a red flag out so we go and sit down with those birds and say 'listen, there's a problem here so let's go and nip in the bud before it goes any further'. So there's got to be teeth at the end of the day in order to go ahead with this performance based and we're on our way"

Ces deux extraits résument bien la procédure et permettent de faire deux constats. Tout d'abord, une grande place est accordée à la **concertation avec les entreprises** à la fois pour le contrôle des rejets et pour la mise en place d'un plan de traitement lorsque les taux acceptables sont dépassés. Ce genre de travail concerté permet d'assurer des actions réelles et efficaces car elles sont en adéquation avec les besoins et les contraintes des entreprises. Cependant, comme le mentionne pourtant un des responsables, il faut qu'il y ait des « dents en bout de ligne afin de pouvoir avancer », même s'il ne précise jamais comment.

Le deuxième constat concerne les **quatre niveaux de contamination et leur définition** selon l'interviewé : seul le dernier niveau est considéré comme un problème et suscite le développement d'un programme de traitement. Même si ce système permet une détection des pollutions très élevées, on peut s'interroger sur son efficacité pour des pollutions de niveau 1 à 3 qui peuvent être tout aussi dommageable pour l'environnement. D'autant plus que seul 20% des fermes sont suivis par le MEGL annuellement. Le contrôle annuel par une compagnie privée engagée par les entreprises peut-il vraiment être représentatif de la situation d'une baie ? Il faut savoir que si une évolution de la contamination est constatée l'année suivante, les saumons ne restant pas plus de 2 ans en mer, le temps que le plan de traitement soit mis en place, ceux-ci seront déjà prélevés et la période de jachère aura commencé.

Par conséquent, la question suivante se pose : est ce que 2 à 6 semaines peuvent permettre de réduire la contamination sous les cages et peuvent permettre une récupération du milieu marin ? On sait que pour certains sites étudiés ont démontré une persistance des contaminants de plusieurs mois (Milewski, 2001).

Après avoir présenté un certain nombre d'études au responsable du MAPA, démontrant des impacts réels sur les communautés marines (Janowicz et al., 2001 ; Pohle et al., 2001 ; Waddy et al., 2002 etc.), celui-ci a conclut ainsi :

[...] But really, if you think about it, if you put a boat in the water, you're causing an environmental degradation: you're slowing the current down, you're blocking our light to the bottom, you're doing all sorts of things. The efficient boat that goes out there and drags for scallops is causing... even when you're lobster fishing.... No matter what you do, ok, wherever it is, you're causing environmental degradation. But what can you leave with and are you in an area that can rebound back?

Et il ajoute que par ailleurs,

[...] We've got some of the best waters in the world to raise the fish with a 28 foot tides and... you could be out there looking at 10 feet of water and go 40 feet and you could be looking at 300 feet of water. So the water is driven down and shaken up [...] and] the water quality and the water temperature in the winter going to zero degrees kills all bacteria and viruses »

Selon lui, il faut donc **relativiser l'importance des impacts** sachant que toute autre activité en aura également. Par ailleurs, l'aquaculture salmonicole du NB seraient favoriser par des marées quotidiennes permettant de balayer et de nettoyer la baie des éventuels contaminants.

Pour l'employée du NBCC interviewée, l'analyse n'est pas aussi évidente tout particulièrement lorsque l'on constate pour ne citer qu'un exemple que les homards sont fortement affectés au plan de la physiologie et de la reproduction (sans la compromettre) (Waddy et al., 2002 et Burridge et al., 2001) dans les environs des sites aquacoles où sont utilisés des antibiotiques.

En outre, la théorie selon laquelle les marées permettent d'évacuer les contaminants est un mythe :

[...] this is a mythology and it has been disproved recently. (...)They are not flushed out, they come back in... and over time, they get deposited somewhere. So even Thierry Chopin who is a big advocate of aquaculture and integrated aquaculture, he will tell you as well as many scientists from DFO that it isn't the toilet effect but the bath tub effect: **whatever goes out, comes back in the next time and over time, those particles settle down somewhere.** What we do know

is that along coastal waters, the predominant current, the benthic current is an on-shore current. So the particles at the benthic layer are not predominantly out of the bay. They stay in-shore.

Par conséquent, les rejets des cages ne sortent pas nécessairement de la baie mais au contraire les marées auraient tendance à les retenir dans la baie. Cette démonstration encore assez nouvelle remet en question un certain nombre d'affirmation de la part des entreprises et des ministères autant le MAPA que le MPO.

En outre, selon cette interviewée, le plus gros problème à l'heure actuelle serait justement celui de la qualité de l'eau :

[...] Not only are you discharging suspended solids, dissolved nutrients, uneaten feed, faeces etc...Antibiotic persistence has been demonstrated under salmon farms in the sediments: that can probably be correlated by the use of antibiotic in feed.

Que ce soit la chute de la biodiversité, pouvant aller jusqu'à 100% autour des sites aquacoles (NBCC, 2004), l'affectation directe sur le plan morphologique et physiologique des espèces telles que les homards (Waddy et al., 2002) ou les risques de transmission de maladies vers les espèces sauvages (Whoriskey, REF), les impacts sont nombreux et diversifiés et l'aquaculture salmonicole semble bien être responsable de ceux-ci.

Nous pouvons donc à nouveau poser la question de la pertinence et de l'efficacité des dispositifs d'évaluation et de suivi environnemental.

Cette même employée du NBCC explique que tout le système d'évaluation et de suivi environnemental incluant l'évaluation à quatre niveaux présentés précédemment comporte d'importantes défaillances réglementaires qui peuvent être divisées en quatre points principaux :

– **un manque de précision dans la définition des termes**

En effet, le MPO parle notamment de « degré d'impact » sans toutefois préciser ce que cela signifie précisément.

[...] The determination if whether or not it will have an effect on the environment and what's the burden of proof and how high is the bar set in terms of that proof. What do they mean by 'having an impact', 'the degree of the impact'. This is something DFO has been criticized by the auditor general, the senate standing committee for not really wrapping its mind around. It's a very contentious issue for DFO to actually decide that salmon farms on a case by case basis whether that farm will or will not have an effect. There are circumstances and instances where DFO scientists have said that farms shouldn't go in but the province has issued a permit nonetheless."

- **La marge de manœuvre dans l'interprétation**, selon cette employée du NBCC, laissée dans les définitions tel qu'un « impact significatif » entraîne des réglementations très imprécises et floues qui ne permettent aucune action spécifique et efficace. Le MPO, tout comme le MAPA, ont la responsabilité de mettre en place un certain nombre de règlements dans le cadre de la législation sur les pêches et l'aquaculture. D'ailleurs, le vérificateur général du Canada (2004) a également critiqué ce manque de précision. En effet, il est difficilement possible de mettre en place une réglementation efficace et précise lorsque les définitions, la base même, demeure dans un flou laissant place à toute interprétation.

- une analyse trop sommaire basée uniquement sur deux éléments lors du suivi : En ce qui concerne les suivis annuels analysés selon le système à quatre niveaux présentés ultérieurement, ils seraient inefficaces et non représentatifs.

[...] They have to measure Redox and Sulphide⁷, that's all that's required. On that basis, with DFO, they had set up thresholds: if the Redox drops to a certain level and sulphide increases to a certain level, it triggers remediation or action by the farmer. All they have to do is file a plan and based on last year's results, 30% of the salmon farms were out of compliance... this means that the Redox and Sulphides were at a level that would be deemed by the department to be out of compliance. So these criteria, based on habitat, all those farms that are out of compliance... it means that the sediments are so hypoxic and so high in sulphide so the government requires that they find a way for them to recover.

- Se baser uniquement sur deux éléments pour bâtir un constat sur la contamination présente sous les cages paraît simplifier fortement la réelle complexité du système. La quantité de contaminants ou substances provenant des cages dépasse largement les seuls éléments que constituent le Redox et les Sulphides. Ainsi, il serait intéressant de penser également aux métaux lourds, aux antibiotiques ou encore aux produits de nettoyage utilisés tel que le « copper chromium arsenic ». Cependant, pour tous ces autres éléments, il y a un manque évident de réglementation et de suivi comme nous le verrons dans les paragraphes qui suivent.

- un manque d'efficacité dans l'application des mesures réglementaires existantes

En outre, un bilan des résultats des suivis annuels démontraient que 30% des fermes dépassaient déjà les limites de contamination pour ces seuls deux éléments (MAPA, 2004). Or, aucune mesure réelle et efficace n'avait été prise afin de régler cette proportion non négligeable de 'contrevenants'.

De plus, comme l'explique cette employée du NBCC spécialisé dans les questions juridiques, ce manque d'efficacité dans l'application des règlements

⁷ Deux éléments, certes extrêmement toxique pour l'environnement, mais bien loin d'être les seuls existants. Voir Milewski (2001) pour l'ensemble des contaminants.

serait du à une volonté de protéger les entreprises, qui représentent un élément clé de l'économie du Nouveau-brunswick :

[...]... in the case of aquaculture, there was some studies done by Environment Canada that show areas where they show certain farm sediments, certain farm discharges, certain... that are toxic and they would fail the toxicity test and therefore, they would face prosecution. You could then demonstrate that the amount of habitat that is altered, in the Fisheries Act, in the case of aquaculture, that they are liable for prosecution. And it's very frustrating but industry is protected from prosecution by government because it's a failure in our environmental protection regulation... it's a failure of enforcement..."

Dans un tel contexte, comme le dénonce également le vérificateur général du NB, les mesures d'exécution ne sont aucunement efficaces ne servent à rien.

Ainsi, le manque général et évident de réglementation environnementale combiné aux nombreuses imprécisions mentionnés ci-dessus ne semble pas permettre d'avoir un suivi efficace pour la protection de l'environnement marin, autour des cages notamment.

1.2.5 Les échappées et leurs interactions avec les populations sauvages

Historique

Compte tenu de l'intensification des pêches dans les années 70 et des dommages causés à l'environnement marin et notamment à la pérennité du saumon sauvage, l'aquaculture fut d'abord accueillie comme une solution permettant de limiter de nombreux impacts. La fédération du Saumon d'Atlantique, premier groupe environnemental de la protection du saumon sauvage au Canada Atlantique, fut un

des premiers à encourager le développement de cette activité comme en témoigne une responsable :

[...] When the industry first started to develop, we actually thought at ASF[Atlantic Salmon Federation], that it was going to be a good thing and in one aspect it was a good thing because it took the pressure off... at that point there was a lot of commercial fisheries in Canada for wild Atlantic salmon and what the aquaculture industry offered was a product that is available year around and that is constantly fresh, which you didn't get with commercial fisheries because they're caught out at sea, they've got to bring them in.... So, it took away the reasons for the commercial fisheries which were destructive because they are conducted in the ocean, the same that the Greenland fishery is, and they pick up, with the drift net, all sorts of strains of salmon so you could be picking up healthy salmon, a salmon from healthy rivers or you could be picking up a endangered salmon. There was no way to differentiate so the aquaculture industry was a big help in ending the commercial fishery.

En effet, l'arrêt de toute pêche commerciale du saumon allait selon toute vraisemblance permettre de diminuer la pression sur les stocks marins tout en s'assurant d'une production constante, fraîche et de bonne qualité. En outre, l'utilisation d'une espèce indigène à la région du Nouveau-Brunswick, l'espèce de la rivière St John, permettrait dans tous les cas d'éviter tout impact sur l'environnement marin en cas d'échappées. Un responsable de la station biologique du NB explique que: *"the basic idea was 'let's use the St John river strain so at least if they do escape then at least they'll be from NB'."*

Cependant, cette activité aquacole provoquait d'autres impacts, probablement tout aussi problématiques que ceux de la pêche commerciale au point de mettre de nouveau en danger les populations de saumons sauvages. Les échappées faisaient partie de la grande préoccupation des groupes environnementaux pour la protection du saumon sauvage.

Tous les interviewés s'accordent à le dire : au début de l'élevage salmonicole, la faiblesse des filets des cages, combinée à une présence importante de prédateurs et à

la météo ont entraîné de nombreuses échappées. La forte densité de poissons par cage ont conduit à des échappées se chiffrant en centaines de milliers (FSA, 2004). Néanmoins, tous ne considèrent pas les échappées comme un problème majeur pour les saumons sauvages étant donné que l'espèce élevée est indigène à la région (entretiens MAPA et MPO, 2005).

Constats

Compte tenu de la transmission de maladies, de la compétition pour la nourriture et pour les sites de reproduction ainsi que relatifs à la reproduction entre les individus d'élevages et sauvages, les échappées de saumon d'élevage peuvent avoir des effets indéniables sur l'environnement marin.

Concernant **les maladies, malgré les antibiotiques** utilisés, la densité en cage favorise une forte concentration des maladies (FSA, 2005 ; Bakke et Harris, 1998). Les entreprises et les gouvernements ont dû gérer de fortes épidémies qui n'avaient jamais été observées avant le développement de l'aquaculture (voir section sur les maladies et leurs traitements). Par conséquent, les poissons échappés ont de fortes chances d'être porteur d'une maladie qui pourrait être beaucoup plus résistante que celle du saumon sauvage à cause des traitements antibiotiques administrés en élevage (FSA, 2005).

La **compétition** pour la niche écologique des saumons sauvages est indéniable que ce soit en terme de compétition pour la nourriture ou pour l'espace (Gross, 1998). Selon cet auteur, le saumon d'élevage se différenciant du saumon sauvage par son cycle de vie, son écologie et ses capacités d'adaptation, les échappées de saumon d'élevage entraînent une baisse de l'adaptabilité des stocks sauvages. Par ailleurs il constate que 75% des échappées se retrouvent dans la niche du saumon sauvage pour 25% dans des territoires autres tels qu'aux Etats-Unis et sur la côte Ouest. De plus, une étude de Whoriskey et Carr (2001) met en évidence que 51-68% des saumoneaux

qui migrent vers l'océan proviennent de l'élevage sur la côte Est canadienne et que près de 22% d'individus échappés suivis remontaient les rivières après avoir été placés dans la baie. Par conséquent, avec une telle présence il paraît impossible que les deux populations ne rentrent pas en compétition.

La **reproduction entre les deux populations** constitue une question majeure par rapport à la survie de la population sauvage, surtout quand on sait que 94% des saumons d'Atlantique sont des saumons d'aquaculture (Gross, 1998). Alors que la question se pose encore pour la reproduction entre saumon du Pacifique et saumon d'Atlantique, il est indéniable que deux individus d'Atlantique peuvent se reproduire et un certain nombre d'individus de ces descendants ont d'ailleurs été observé dans les rivières du NB (Whoriskey, 2004). Gross démontre également que même si les saumons d'élevage ont des capacités de reproduction moindres ainsi qu'une vie plus courte, ils n'entraîneraient pas moins une déviation du pool génétique. Par conséquent, combinées aux importantes échappées, ces constats pourraient être en partie responsable de la chute globalement continue de la population de saumon sauvage observée par la FSA depuis le début des années 1980.

Pour quel bilan?

Le bilan de ces différents constats semblent assez clair : les échappées des élevages peuvent avoir et ont des effets importants sur les populations sauvages qu'il serait dangereux de ne pas prendre en considération.

Ce n'est que lorsque le prix du marché du saumon a chuté considérablement que les entreprises ont alors mesurer la perte associée aux échappées. En effet, comme le mentionne cette employée du NBCC (confirmée par une employée de la FSA), la valeur d'une livre de saumon étant passé de 7 dollars à 25 dollars canadiens en 25 ans, les entreprises ne pouvaient se permettre d'ignorer plus longtemps les échappées tout particulièrement dans un contexte de compétition mondiale exacerbée. Les

entreprises ont donc mis en place des mesures plus strictes de contrôle afin d'éviter ce genre d'accident.

Un responsable du MAPA, confirmé par un employé d'une entreprise aquacole nous mentionne que:

[...] the industry has really increased their containment aspects, engineering aspects of their sites: moorings and more solid nets etc... to reduce the escapes quite a bit

Par ailleurs, les **filets ont été renforcés** afin de réduire les pertes à cause des intempéries ou des prédateurs. Comme le mentionnait cet employé, les filets ont été renforcé et cette évolution a également été accéléré par deux facteurs : la responsabilité des entreprises de filets et le développement de compagnies d'assurance pour les pertes. En effet, les entreprises de filets ont la responsabilité de leur solidité et sont donc imputables dans le cas où il y a défaillance de leurs filets.

Explication d'un responsable du MAPA :

[...] if the net company brings a net in, doesn't test it and then they put it out and all of a sudden a hole tears in it and the fish swim away, they are responsible. So they don't let any nets go out in the water unless they hang their hat on it so that's one good thing."

De plus, le **coût des assurances** que les entreprises salmonicoles ont dans l'obligation de prendre selon la loi sur l'aquaculture du NB pour les pertes éventuelles dépend largement de la qualité des cages. Ainsi,

[...] part of the business plan for most of the operations is this insurance companies won't give you insurance unless you have the best technology available. So they have to replace the older nets by newer ones to maintain their insurance premium to the lowest possible level so have the best netting you can. But again, it's dictated by your cash flow and what you're able to do. Some bigger companies can do it very quickly, smaller independents may take some more time but again you're only as good as you want the farm to operate" (responsable au sein du MPO).

Par conséquent, les entreprises ont fait des efforts considérables afin de **diminuer les échappées**. Efforts qui sont d'ailleurs reconnu par les groupes environnementaux, même si ces derniers regrettent que les producteurs ne soient pas contraints de déclarer les échappées:

[...] we've sat down at the table with the growers and worked out containment systems and in the last couple of years, there has been fewer escapees. I mean it's looks like they are working... but it's still anecdotal because they're not required to report escapes [...] And the Magaguadavic research is indicating that there are fewer and fewer...back in 1994, there were about 1200 salmon that entered that river, escapees and now it's down to may be 15. Unfortunately the wild salmon is down to about 5 coming in to river. The Magaguadavic is the North American index because of ASF. It's a one river where all salmon entering the river are monitored so they know exactly how many farmed salmon enter and how many wild salmon enter and we've been doing this for more than 10 years now. Back in 1994, the ratio was about 10 to 1 but now it is down to about 3 to 1.

Il est également à noter qu'une **politique publique sur les échappées** a été développée par le gouvernement provincial du NB afin de décrire les stratégies à adopter lors des échappées. Cet effort, pionnier dans ce domaine, demeure cependant très général et peu efficace selon cette consultante en aquaculture :

[...] I mean it's hard... it's really demo. If you look at the policy, **it's basically how anybody would do if they had a potential escape...** like there is no real good method once they got out... all the suggestions that are in the policy are suggestions that people have tried before and that don't seem to work. Like the best, only real method in getting your fish back is not losing them in the first place so... but once they're out, in my opinion, you're toast."

Selon elle, la solution reste bien la prévention même si cet effort reste louable et peut être le début d'un dispositif plus complet et plus précis.

Cependant, si les entreprises et des gouvernements sont pris conscience et tenter de réagir face aux échappées, la population de saumons sauvages a tout de même continué à chuter. Pourquoi ? Quelles en sont les raisons ? Peu d'études sont faites en

ce moment à ce sujet mis à part par la FSA. Plusieurs hypothèses, autres que les échappées, peuvent être suggérées sans qu'il n'existe de réponse unique :

- Les barrages sur les rivières qui rendent difficile d'accès les sites de reproduction en amont et compromettent donc la descendance
- La baisse de la qualité de l'eau de manière générale (Milewski, 2001) combinée aux maladies présentes notamment dues à l'aquaculture
- Une chute en rétrospective due à la reproduction des stocks élevés avec les stocks sauvages qui ont affaibli les populations et qui ont noyé la souche sauvage comme le suggérait Gross (1998)

Ces questions sont également soulevées par le vérificateur général du NB qui suggère que des normes provinciales soit établies pour mieux comprendre cette problématique en prenant exemple sur les travaux effectués par l'Organisation de Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord (OCSAN) où l'accord, « convention pour la conservation du saumon dans l'Océan Nord Atlantique » aussi appelé Résolution d'Oslo, a été signé en 1994. Le bilan sur les engagements des sept pays pris lors de cette rencontre en 1994, démontre des failles évidentes dans la mise en place de dispositifs permettant de diminuer les impacts sur les stocks sauvages. Ce bilan, financé par le WWF et la FSA conduit par un consultant extérieur (Porter, 2003) a utilisé 10 critères pour noter les actions gouvernementales de chacun des pays, présenté dans le tableau récapitulatif est présenté en appendice C. Il apparaît, comme le recommande le vérificateur général du Canada, que le Canada pourrait mettre en place un certain nombre d'actions qui aiderait encore davantage à la conservation du saumon d'Atlantique : la détermination de zones sensibles où l'aquaculture serait exclue; un développement de plan d'actions spécifiques lors d'échappées; suivis réels combinés à une application des plans de prévention.

Toutefois, le développement de telles mesures apparaît difficile lorsqu'un responsable du MAPA explique la situation des échappées ainsi :

[...] you have to remember that we have allowed the St John river strain of salmon within our system, it's indigenous here. It swims in our coastal waters and that St John strain is what we're promoting. And some do escape but what the hell's the difference... I mean you're talking about a strain that already exists in the river system anyway. If it was a different type of strain completely then I could see people having a concern but we're talking about a salmon that's indigenous to SW NB".

Certes, la poursuite des continuité des efforts des entreprises combinée à des actions réelles de la part des gouvernements fédéral et provincial pourraient diminuer encore significativement les échappées et les impacts aquacoles sur les populations sauvages de saumon. Toutefois, la clé de voûte demeure que le changement de mentalité et la prise de conscience de ce genre de problématique au sein des gouvernements et des entreprises. En d'autres termes, l'appréhension limitée et à court terme de la problématique par ces acteurs mérite d'être **élargie**, selon la FSA, **octroyant par exemple des financements** pour suivre l'évolution de la situation de manière approprié et complète.

1.4 Troisième étape : la vente du produit final

Les principales étapes et grandes problématiques de la production de ce saumon d'élevage ayant été traitées, le produit final est donc prêt à la vente. Deux défis sont toutefois encore à relever : la question de la salubrité alimentaire, sujet des plus actuel avec un intérêt et une conscience grandissants du public face à leur alimentation et la question de la compétition sur le marché mondial du saumon.

1.4.1 Salubrité alimentaire

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 1999), en matière de salubrité alimentaire, deux types de risques majeurs doivent être analysés (OMS, 1995). Le premier danger (*hazard* en anglais) qui est un agent biologique, chimique ou physique dans les aliments avec un potentiel de nuisance pour le consommateur. Le second risque (*risk* en anglais) se définit par une estimation de la probabilité et de la sévérité des effets néfastes pour la santé chez des populations exposées à un risque (*hazard*) alimentaire.

Particulièrement depuis la controverse, largement médiatisée en janvier 2004, sur la forte présence de Biphénil PolyChloré (BPC), agent cancérigène chez le saumon d'élevage (Hites et al., 2004), l'opinion publique s'est réellement saisie de la question de la salubrité des aliments. Au total, quatre thèmes principaux peuvent être définis et ont été traités à travers un rapport synthèse de Legrand et al., 2004 :

- La valeur nutritive de ce 'nouveau' saumon
- La toxicité des polluants organiques persistants (POP) tels que les BPC
- La toxicité des antibiotiques et pesticides présents dans la chair
- L'utilisation de colorant artificiel

Valeur nutritive de ce saumon :

Avec sa faible proportion de gras et son apport en oméga-3 (acides gras réduisant les risques de maladies cardiaques), le saumon a été très privilégié et considéré comme un mets de luxe et de qualité par les consommateurs jusqu'à la fin des années 90. En effet, l'explosion de la production mondiale de saumon (plus de 2000% en 25 ans) accompagnée d'une chute significative des prix, a banalisé cet aliment au point qu'il est commun dans certains ménages d'en consommer plusieurs fois par mois

(selon l'interviewée du NBCC) en altérant également sa connotation de produit de qualité.

Cette perception semble bien justifiée au regard de certaines études. Ainsi, alors qu'un saumon d'environ cinq kilogrammes (poids moyen adulte) devrait contenir au maximum entre 14 et 15% de gras (Peterson et al., 2001), Easton et al. (2002) a démontré qu'un saumon d'élevage avait en moyenne 20% de gras contre 5% pour un saumon sauvage. Cette différence serait principalement due à un confinement en cage trop important qui réduit considérablement l'activité physique des poissons combiné à une suralimentation (Peterson et al., 2001).

En outre, les omégas-3, ces acides gras essentiels qui contribuent à réduire les risques de maladies cardio-vasculaires (Benkimoun, 2004), peuvent être en effet assimilé par la consommation de saumon. Il faut toutefois ajouter que beaucoup d'autres poissons gras ont également les mêmes vertus tels le maquereau et le hareng.

Polluants Organiques Persistants (POP)

Comme les polluants organiques persistants sont bioaccumulés dans les gras chez les poissons, la plus grande proportion de gras chez les saumons d'élevage entraîne une augmentation de la concentration de ces contaminants. Ce sont d'ailleurs les résultats d'analyse sur ces contaminants par Hites et al en janvier 2004 qui ont entraîné ce débat des plus virulents : la concentration des BPC présente chez le saumon d'élevage est-elle dangereuse étant donné le potentiel cancérigène de ces éléments et vaut-il mieux alors manger du saumon sauvage ?

Une étude de Jacobson et al., 2002, a démontré que les concentrations de BPC entre les huiles de poissons et le saumon dans des fermes de Colombie Britannique passaient de 74ng/g à plus de 279ng/g soit une différence de plus de 300%. Cependant, cette étude tout comme celle de Easton et al. en 2002 se basaient sur peu d'échantillons (une quinzaine). L'étude de Hites et al mentionnée précédemment

porte quant à elle sur 700 échantillons à la fois de saumons d'élevage et de saumons sauvages, leurs conclusions ont confirmé celles de Jacobson et al. et Easton et al., tout indiquant que même si le saumon d'élevage nord et sud américain était moins contaminé que celui d'Europe, les taux minimums détectés étaient néanmoins significativement supérieurs à ceux du saumon sauvage.

Par ailleurs, même si le potentiel cancérigène des POP a été largement démontré par de nombreuses études, certains d'entre eux sont présents en quantité supérieure dans le saumon d'élevage. Est-il possible de se fier à la conclusion la plus médiatisée de l'article de Hites et al soit de manger une seule portion de saumon par mois? En effet, la méthodologie utilisée par Hites et al s'est basée sur les normes et la méthode de l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis. Or, il existe plusieurs normes au niveau mondial et il se trouve que celles de l'APE sont les plus strictes comparées à celle de Santé Canada ou de l'OMS (Appendice D). La disparité entre ces différentes normes peut rendre perplexe, tout en sachant que Santé Canada ou l'OMS ont beaucoup plus d'intérêts commerciaux à conserver des normes élevées, donc plus de POP autorisés, que l'APE...

Alors que les conclusions de Hites et al. sont démenties par l'industrie aquacole et certains gouvernements, il importe qu'un travail d'uniformisation mondiale soit effectué au plus vite pour tout contaminants : les consommateurs pourraient alors savoir avec certitude la valeur des conclusions, sans que les aspects politico-économico-environnementaux ressortent. De plus, les caractéristiques des consommateurs (enfants, adultes de différentes corpulences, femme en seinte) changeant significativement l'absorption, le métabolisme, la détoxification et l'évacuation des contaminants (Koletzko et al., 1999), ces conclusions ont toutes leur importances.

Par conséquent, les propos de cet article tout comme les précédents doivent se voir crédibiliser leurs conclusions rapidement, car c'est bien la santé des humains qui est au cœur des enjeux. Toutefois, outre ces conclusions, il est toujours préférable

d'envisager une diversification des espèces de poissons consommées même si ce n'est un meilleur apport nutritif. Il en va de même pour notre alimentation de manière générale car ce genre de crise alimentaire existe également pour les bovins et les volailles comme le souligne activement les entreprises salmonicoles.

Antibiotiques et Pesticides.

Dans la section sur les maladies et leurs traitements, les impacts de l'utilisation d'antibiotiques sur l'environnement marin ont été présentés. En ce qui concerne les antibiotiques et les pesticides, ils sont réglementés de façon assez strict et toute dose administrée aux saumons sont validés par des vétérinaires assermentés. Même si les antibiotiques sont utilisés en quantité minimum et avec des temps de résistance courts, de faibles doses consommés peuvent avoir des effets néfastes notamment sur la flore microbienne de la voie gastro-intestinale humaine comme sur celle des animaux et des poissons (Nawaz, 2001).

D'ailleurs, la Food and Drug Administration aux Etats-Unis requiert des méthodes scientifiques standardisées afin de déterminer efficacement les niveaux d'antibiotiques à autoriser pour qu'aucun consommateur ne soit affecté par quelconque effets pervers. Au Canada, c'est l'Agence Canadienne de l'Inspection des Aliments ainsi que Santé Canada qui en sont responsables.

La FAO essaie également de mettre en place un système de niveaux de « concentration maximum de résidus [d'antibiotique] qui résulte de l'utilisation de médicaments vétérinaires recommandé par la commission Codex Alimentarius à être légalement autorisé et reconnu comme acceptable dans ou sur l'alimentation (FAO, 2002, traduction).

En conclusion, ces quelques études démontrent que les effets pervers existent même en quantité réduite. Toutefois, des efforts sont à l'évidence fait pour diminuer voir éliminer ce risque. Le rapport du vérificateur général du NB ne critique d'ailleurs

pas la dimension des antibiotiques et pesticides est prise au sérieux et bien contrôlé. Cette dimension ayant été peu traitée par les interviewés car considérée comme sans problème, il serait certainement intéressant de creuser un peu plus certains aspects afin de mieux comprendre, entre autre, la détermination des niveaux acceptables.

La coloration du saumon : quelle pertinence ?

Cette coloration, due à l'astaxanthin, au départ naturelle chez le saumon grâce à leur consommation de crevettes et de krill, est maintenant administrée sous forme chimique dans l'alimentation afin de réduire les coûts et de déterminer la couleur du saumon (voir section sur l'alimentation). Cette incorporation, explique un professeur d'université, est attribuée au fait que :

[...] que les gens veulent du saumon rose alors que le saumon d'Atlantique sauvage n'est pas si rose. Mais saumon rose veut dire saumon de qualité. Bon il ne faut pas qu'il soit rouge parce sinon ils disent qu'il y a trop de colorant mais là [..sur]trois types de poissons [...] le saumon avec des traces blanchâtres ne partait pas [...]C'est tout l'aspect. ».

Quels sont les impacts pervers sur la santé humaine ? Pour le moment, les quelques études réalisées ne démontrent aucun effet pervers outre le fait que les molécules ne sont pas tout à fait identiques (études présentés dans le paragraphe suivant).

Chose certaine, malgré la grande similarité des deux caroténoïdes, il y a quelques différences au niveau des isomères (Lura et Saegrov, 1991). De plus, l'astaxanthin naturel permettrait une meilleure réponse immunitaire selon Chew et Park (2004) incluant la faculté d'inhiber le développement de tumeur et de réguler à la fois la communication dans les espaces de jonction et la fluidité des membranes. Ainsi, même si aucune étude ne démontre d'effets liés à l'utilisation d'un colorant chimique plutôt que naturel (donc pas de problème de santé pour le moment), il est impossible

pour le moment d'affirmer que l'astaxanthin présente dans l'alimentation aquacole a les mêmes propriétés que son homologue.

Réactions des interviewé-es face aux effets de la consommation de poisson sur la santé humaine

La réponse des interviewés sur cette question était étroitement liée à leur position professionnelle. Les réactions de quelques personnes sont tout de même intéressantes à mentionner : celles de deux responsables au sein du MAPA, de deux employées de groupes environnementaux et d'un employé d'une entreprises salmonicole.

Aussi les réponses des interviewé-es du MAPA différaient complètement de celles des groupes environnementaux, qui considéraient le saumon comme « pas bon pour la santé » en plus d'avoir de nombreux impacts sur l'environnement. Ainsi, ils n'en consomment pas; d'autres espèces de poissons procurant d'ailleurs les mêmes apports alimentaires.

Un des employé du MAPA, responsable de la santé des poissons, considère à l'inverse que :

[...] I mean salmon is a very healthy thing to eat... more people die of heart cardiac disease than any of those cancers... so don't eat salmon so may be you can reduce your risk of cancer but you know you increase you risk of heart attack? It's ridiculous[...]From a human health perspective, it's unfortunate that they have made people stop eating salmon or even seafood because people don't differentiate salmon from other seafood... so they made people stop eating healthy food."

Et pour cet autre responsable également du MAPA:

[...] we produce I feel some of the best fish in the world: you can't beat it, especially in that cool water [...] We have a great strain of salmon that we're raising, the St John strain, so it's very conducive to salmon aquaculture"

A travers ces deux commentaires, même si leur position professionnelle les influence, les interviews mettent clairement en lumière une certaine aigreur vis-à-vis de la controverse sur les BPC en janvier dernier, suite à l'étude publiée de Hites et al. En effet, celle-ci a eu des impacts significatifs pour le secteur d'activité, sans fondement pour ces deux employés.

Enfin, l'employé d'une entreprise salmonicole considérant certaines pratiques suffisamment douteuses hésites néanmoins à répondre, peut-être par crainte de perdre son emploi. En effet, l'entretien était enregistré et peut-être par honte de dire ce qu'il pensait réellement de ces entreprises, comme le montre cet extrait :

[...] I think they should.... I don't really want to answer the question. [after a while....] Well, I guess I'll have to agree, they're not really healthy for human consumption. But **I'm not going to say more on what causes that or anything** but no **they're not really healthy. I don't eat them** so..."

Selon lui et sa famille, rencontrée par la suite, très peu des personnes de la région consomment du saumon à l'année longue, car ils connaissent les méthodes d'élevage et y sont étroitement lié. Ce type de comportement soulève un certain nombre de questions car même si les dirigeants et les responsables du gouvernement et des entreprises affirment que ce saumon est un excellent produit, comment expliquer qu'une majorité de citoyens d'une région vivant de cette activité qu'ils connaissent mieux que quiconque, ne consomment pas ou très peu de saumon ?

1.4.2 Marché du saumon

Quels mécanismes de mise en vente sur le marché au NB par les entreprises ?

Il n'y a pas de regroupement spécifique pour la mise en vente sur le marché et chaque entreprise développe sa stratégie en fonction de sa taille. Ainsi, les plus petites

entreprises ont tendance à vendre aux plus grosses entreprises alors que ces dernières vont vendre soit directement soit en passant par un courtier, qui achète les produits au plus offrant limitant aussi les coûts pour l'entreprise en question.

La production du NB est contrôlée à plus de 80% par deux grosses entreprises : Cooke Aquaculture, qui est une entreprise familiale, et Heritage Salmon, qui est une filiale de la multinationale George Western Company. Jusqu'à décembre 2005, une troisième entreprise, une filiale de la multinationale norvégienne Stolt, partageait ce contrôle. Toutefois, depuis le début de l'année 2006 officiellement, toutes ses installations ont été vendues à Cooke Aquaculture. Cette dernière est donc maintenant l'entreprise la plus importante au NB avec un contrôle de la production des œufs jusqu'à la transformation des produits et à leur vente.

Parmi la petite dizaine de petites entreprises risquant à plus ou moins longues échéances un rachat ou une faillite continuent à avoir lieu, mentionnons Aqua fish Farms, Ocean Legacy, Deer Island Salmon Unlimited ou encore Fundy Aquaculture. Pour un responsable au sein du MAPA, l'évolution vers un quasi monopole de la production est inéluctable :

[...] Some people think that in a few years down the road, there will be only 3-4 companies left... and it's most likely. Some of the independent farmers will want to maintain that but... when salmon aquaculture first started, it was considered as a small business and it could be done as a family thing but now it's a big business...an average family farm, just like in agriculture is probably 2-3times as large than a few years ago so... it's probably natural progression to have only 2-3 left at the end. Look at the car industry now...

Cet extrait démontre l'extrême lucidité de ce responsable. Le parallèle avec l'industrie agricole ou automobile démontre la direction qu'a déjà bien entamé l'activité aquacole : les petites entreprises ne peuvent pas survivre, du moins avec ce modèle. Pour ce responsable, il s'agit même d'un « processus naturel ». Avec une logique de « super ferme » ayant uniquement une logique de production de masse à moindre coût, on peut craindre énormément en ce qui concerne la qualité du saumon et l'emploi de la région...

Un Marché d'exportation avant tout

La production Canadienne et Nouveau-Brunswickoise est principalement destinée à l'exportation. En effet, plus de 60% de la production canadienne était exportée en 2004 et plus de 80% de celle du NB (Statistique Canada, 2004). L'activité salmonicole est donc extrêmement dépendante des exportations, notamment vers les Etats-Unis avec plus de 90% de ces exportations (voir appendice B). Le marché états-unien est donc clé pour la survie de l'activité.

Or, une baisse des exportations globalement de plus de 15% depuis 2002 peut être observée (Graphique 2, appendice B). Cette baisse, devient donc une question préoccupante dans le contexte d'une compétition de plus en plus forte sur le marché mondial comme nous le verrons, ultérieurement.

Poids du coût de production dans la mise en marché dans la compétition

La question du coût de production est essentielle pour comprendre les mécanismes de compétition du marché international. Entre les coûts d'entretien des équipements, les investissements divers et l'alimentation des saumons, le coût en 2004 d'une portion de 500g au NB varie de 1.5 à 2.25 dollars canadiens en 2004. Après avoir énormément diminué grâce au développement de nouvelles techniques et de meilleures méthodes de gestion, ces coûts sont maintenant relativement stables.

En comparaison aux autres productions mondiales, le NB n'est pas le producteur le moins cher. Cependant, la proximité du marché états-unien permet au NB de compenser un minimum les coûts tout comme le développement substantiel de l'industrie de transformation, comme l'explique ce responsable du MAPA :

[...] Aquaculture in this area is the high cost producer of all the salmon growing areas in the world. Because it's the high cost producer, it's always looking **to become more efficient, more profitable by technology, by other things.** The

product that's produced here is excellent and because it's a '**short bus ride**' from here to Boston, the fresh product down there is perfect.

But the industry in itself has realized that it has to get into other processing, value added: canned, gutted fish or fish steaks etc. It's going to be transformed somewhere so it could be transformed here to create jobs"

De ces quelques paragraphes, il importe de retenir que le coût de production au NB et généralement au Canada est maintenant relativement stable et élevé par rapport aux autres producteurs. Aussi le Canada, est-il moins compétitif au niveau mondial, tout du moins au niveau de ce marché ci. Nous développerons l'idée d'une différenciation de la production afin de trouver une niche économique où la compétition est moins forte.

La compétition des producteurs pour les parts du marché états-unien

Le Canada est en compétition sur le marché états-unien avec le Chili, deuxième producteur mondial en 2004 avec une production de plus de 300 000 tonnes comparativement à moins de 100,000 tonnes au Canada (2004). Ce pays qui a amorcé sa production de saumon d'élevage depuis le milieu des années 80 a une production est plus du double de celle du Canada. Par ailleurs, sa réglementation, notamment environnementale encore peu développée ajoutée à des coûts de main d'œuvre peu élevées et à l'accès rapide, facile et à bon marché des farines et des huiles de poissons, produites principalement au Chili et au Pérou), ses coûts de production du Chili sont les moins élevés au monde. Ce pays a donc un avantage non négligeable quant aux prix de vente sur le marché états-unien.

Le Canada a donc dû baisser ses prix de vente pour tenter de conserver ses parts de marché, ce qui a contribué à réduire la marge de profit avec le coût de production.

Par ailleurs, la fluctuation du dollar canadien joue également en défaveur du Canada depuis 2003 lors des ventes sur le territoire états-unien et contribue à diminuer la marge de profits des entreprises.

[...]What the industry has relied on in the past is the fluctuation of the dollar and that has been tightening up the market. They use to have a little buffer there: the mortality could go up a little and you could still make money but now, it's getting so tight that you have to make things right."

Par conséquent, suite à la compétition et à la conjoncture, les entreprises du NB ont de moins en moins de marge de manœuvre pour conserver les marges de profits nécessaires à leur survie d'où les difficultés actuelles.

1.5 Quel bilan de l'activité salmonicole?

A travers ces chapitres sur le cycle de vie du produit 'saumon d'élevage', nous avons présenté une vision séquentielle de la situation. Dans l'optique de faire un bilan plus large et intégré, nous synthétiserons les grands points d'analyse à travers trois questionnements : quel bilan économique? Social? Environnemental?

Quel bilan économique?

L'équilibre économique de ce secteur d'activité est fragile, comme nous l'avons confirmé dans les sections précédentes et confirmé par deux rapports récents du MAPA et du MPO:

- Une saturation du marché due à une trop forte augmentation de la production
- Une marge de profit de plus en plus limitée due à la compétition avec le Chili et à la fluctuation du dollar

- De plus en plus d'entreprises font faillite ou quittent le territoire canadien (exemple de Stolt Sea Farm qui a revendu ses infrastructures à Cooke Aquaculture)
- Des coûts importants sont associés à la santé des élevages
- Les controverses sur la salubrité alimentaire et la méfiance accrue des consommateurs contribuent à réduire les ventes

Toutefois, l'aquaculture salmonicole canadienne, et tout particulièrement néo-brunswickoise dispose de deux atouts à ne pas négliger :

- La proximité du marché états-unien.
- Des conditions d'élevage très favorable pour une bonne qualité de saumon

Par conséquent, même si la proximité du marché est un point important, la situation économique de l'activité aquacole apparaît comme très fragile depuis l'entrée en compétition avec le Chili et la fluctuation du dollar canadien.

Quel bilan social?

L'activité salmonicole contribue largement à faire vivre toute la région de la Baie de Fundy. Plus de 25% de la population travaille dans le secteur de l'aquaculture. L'activité est donc bien implantée et constitue un élément fort de l'identité du territoire. Un des responsables du MPO confiait :

[...]What's unique of Atlantic Canada is that many people work in aquaculture whether it's in mussel farming in PEI, oyster farming or even salmon farming. They leave in the same community where they work, and the families interact with other families, whether it's agriculture, store keepers, so we all go to the same church, we all go to the same hockey games. And they realize that it makes the community grow, it's better for the community to function together and I think this is so important

Here, within NB, PEI, Nova Scotia, we've leaved together, worked together, played together. So you can have this very ferocious meeting and arguing back and forth. Then you go on the golf course and they're playing golf together.

Why? Because they're neighbours. They have to work together but the statements at these meetings say "we're willing to stay up to our rights but we will live together: we'll go to the store, play bridge, go bowling, curling and we'll even sit in the same golf kart to play golf together. Because we live in the same community

Par ailleurs, les entreprises et les activités reliées à l'aquaculture salmonicole se sont également investies dans la formation universitaire afin de développer l'emploi local. Depuis 25 ans des formations ont été créées spécifiquement pour répondre aux besoins du secteur de l'aquaculture.

Pourtant ces deux atouts peuvent vite devenir des problèmes de taille, en cas de licenciements. En effet, les formations spécialisées reçues par le personnel ne leur ont pas permis de développer une capacité d'adaptation forte. Ainsi, dans les régions où la seule activité aquacole est à la base de la vie de la communauté, les répercussions de la crise de ce seul secteur pourrait donc avoir des effets dévastateurs.

Cette tendance a d'ailleurs déjà commencé à se confirmer avec la disparition des petites fermes salmonicoles et des entreprises associées indirectement à ces fermes (équipement, contrôle etc.). La situation de l'emploi, du moins pour le NB, est assez précaire.

Quel bilan environnemental?

Il est à noter que des efforts ont été faits pour réduire les impacts environnementaux et sont reconnus par les groupes environnementaux. Néanmoins, ces efforts ne sont qu'un début et il est encore nécessaire de travailler, en amont, un travail des gouvernements fédéral et provincial à réduire davantage encore les impacts sous les cages (fèces, antibiotiques et excédent alimentaire) et les échappées.

Ces efforts ne sont toutefois possibles qu'à condition qu'une volonté politique forte permette de développer des politiques précises et une réglementation exhaustive afin

s'assurant le respect des normes. De nombreuses lacunes dans le processus d'évaluation de demandes et dans les suivis restent à régler.

Malgré les efforts faits, le bilan environnemental demeure très mitigé. Quant aux nouvelles politiques qui étaient en développement en 2005, il serait intéressant de les étudier pour voir si elles contribuent à une amélioration de la situation.

Bref, tant au plan économique et social qu'environnemental, nous pouvons constater que de nombreux enjeux demeurent encore trop peu abordés, et tout simplement pour la survie même de l'activité, qui est bien fragile.

En outre, le manque de transparence et de communication à tous ces niveaux à la fois au sein des entreprises et du gouvernement soulève encore bien des questions qui attisent davantage encore la méfiance du consommateur.

Globalement, le bilan de l'activité salmonicole est donc peu reluisant et ne reflète en rien un développement durable, du moins avec un regard sur le long terme. Certes 25% des emplois de certaines régions y sont attachés mais pour combien de temps? Les objectifs de l'activité sont ceux des entreprises qui ont le plus souvent une vision à très court terme, incompatible donc avec la vision de développement durable mise en avant par le MPO.

Il est à craindre que le Canada n'entre dans une crise profonde du secteur si aucune stratégie n'est développée pour redresser la situation.

CHAPITRE II

LE SAUMON TRANSGENIQUE : UNE RÉPONSE À LA CRISE ?

Devant la crise aquacole à laquelle le Nouveau-brunswick fait face (voir le Canada), un saumon transgénique d'Atlantique est actuellement proposé comme solution potentielle. Ce nouveau saumon, avec une croissance continue toute l'année et donc accélérée, pourrait alors atteindre le marché beaucoup plus rapidement, à moindre coût et donc être plus compétitif. Pour le moment, il faut compter environ trois ans d'élevage au total, principalement dû au fait que la croissance du saumon ne s'arrête pas pendant les mois d'hiver.

Après une mise en contexte rapide les enjeux et défis de cette proposition, nous analyserons la pertinence de l'introduction d'un saumon transgénique comme piste de solution à la crise salmonicole canadienne.

Sachant que cette partie contient un jargon quelque peu particulier, l'appendice E reprend certains des termes les plus importants avec de brèves définitions qui permettront une meilleure compréhension de l'analyse sans explications techniques trop lourdes.

2.1 Mise en contexte

A l'heure actuelle, la recherche, menée par des entreprises, a permis de développer de nombreux saumons transgéniques. Nous pouvons par exemple citer King Salmon en Nouvelle Zélande et Aqua bounty en Amérique du Nord.

Comme nous l'avons déjà souligné, ce mémoire de maîtrise se concentre uniquement sur le saumon transgénique d'Atlantique proposé en Amérique du Nord par l'entreprise AquaBounty. Deux raisons principales motivent ce choix : c'est la première et la seule demande de commercialisation au monde et par ailleurs c'est, pour le moment du moins, l'espèce qui a le plus de chance de se retrouver en aquaculture et dans l'alimentation humaine (tant au Canada qu'aux Etats-Unis ou au Chili...) comme nous le verrons ultérieurement.

2.1.1 Historique du développement

La recherche sur la mise au point d'un saumon transgénique s'amorce au milieu des années 80 par des chercheurs universitaires canadiens de Terre Neuve. Ce projet était plutôt le fruit d'une réflexion sur les protéines anti-gel (souvent nommé sous l'acronyme AFP, de l'anglais Anti-Freeze Protein). Ces chercheurs étudiaient ces protéines afin d'en savoir davantage sur leur physiologie, leurs fonctionnement et ainsi comprendre comment les poissons se protégeaient du gel.

L'aquaculture devenant une activité importante sur la côte Atlantique, un certain nombre de chercheurs ont privilégié ce domaine dès la fin des années 70. Un des hauts responsables du développement du saumon transgénique au Canada confiait que c'est au cours d'une discussion, ou plutôt d'une simple plaisanterie, avec certains de ces chercheurs que l'idée est née :

[...] we were joking with him [chercheur en aquaculture] about having aquaculture in the area [province de Terre Neuve], they would freeze to death because they don't have these AFPs so by that time, we said 'well, if we can get a grant to study this, then we could perhaps transfer an AFP from let's say a winter flounder in eggs to a salmon'."

Une subvention de recherche provenant du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) a permis d'étudier cette question. Vers 1982-1983 commença alors le difficile apprentissage de l'insertion de gènes dans le génome du saumon et plus particulièrement ceux pour la protéine anti-gel. Devant les débuts de succès de cette recherche, se posa une question cruciale pour la suite des choses : *"may be we can also grow it faster"*. Le Dr Garth Fletcher pouvait alors amorcer la recherche effective d'un saumon à croissance rapide.

Cette première construction génétique comprenait un gène de l'espèce de saumon Chinook avec l'hormone de croissance qui est bien meilleure que pour le saumon d'Atlantique, ainsi qu'un promoteur de la protéine anti-gel. Dès la fin des années 80, on constata que ces nouveaux saumons avaient un rythme de croissance beaucoup plus rapide que le saumon d'élevage « classique ».

Afin de protéger cette technologie, on breveta alors cette nouvelle 'espèce' de saumon. Mais comme ils ne maîtrisaient pas encore entièrement le processus, les chercheurs se sont alors ouverts aux partenaires industriels pour obtenir de nouveaux financements. La compagnie A/F Protein Inc., travaillant sur les biotechnologies et lancée par Elliott Entis quelques années auparavant, pris alors en charge la suite des recherches.

Nous verrons plus en détail les caractéristiques de ce processus de développement d'un saumon transgénique commercialisable amorcé dès le début des années 90 dans les sections ultérieures.

2.1.2 Caractéristiques d'Aqua Bounty Technologies Inc

Alors que la firme A/F Protein Inc avait pris en charge les recherches sur le saumon transgénique dès le début des années 90, le conseil d'administration a décidé que les financements octroyés à l'entreprise pour ces recherches ne devaient servir

qu'exclusivement au saumon. Or, A/F Protein Inc. avait pour mandat initial le transfert de technologies relatifs aux processus de purification des protéines. Aqua Bounty Technologies a donc été créée en 1992 afin de travailler sur le saumon transgénique.

Basé près de Boston au Massachusetts, Aqua Bounty Technologies s'est alors rapidement développé avec un important volet de recherche sur les questions de saumons et des truites transgéniques au Canada et une autre partie sur les neurostimulants et virus des crevettes de la côte Pacifique États-Uniennes. La diversité de ces activités et la possibilité de bénéficier de financements spécifiques a amené la création de deux autres entreprises : Aqua Bounty Pacifique et Aqua Bounty Canada, créées en 1994, dont les actions sont toutes deux détenues par l'entreprise mère.

L'entreprise de recherche canadienne, est basée à la fois à St John (Terre-Neuve) et ses installation de production à l'Île du Prince Édouard (IPE). Son mandat principal est d'élaborer les documents nécessaires au processus de commercialisation de la FDA (voir section « situation actuelle ») et aux autres demandes potentielles.

2.1.3 Caractéristiques du saumon GM d'Aqua Bounty

La transgénèse du saumon, comme nous l'avons déjà dit vise à **accroître le rythme de production du saumon**. L'espèce choisie pour ces manipulations est le **saumon d'Atlantique** étant donné que, à titre de rappel, cette espèce accapare plus de 80% du marché mondial du saumon.

Ce type de manipulation génétique implique d'une part l'introduction d'un **gène d'hormone de croissance du saumon Chinook** (*Oncorhynchus tshawytscha*) et d'autre part, le gène de la **protéine anti-gel de la loquette d'Amérique**

(*Macrozoarces americanus*). L'hormone de croissance chez le saumon Chinook est plus performante que chez le saumon Atlantique et la loquette d'Amérique produit des protéines antigel toute l'année.

Pour le premier gène, seule la séquence qui représente toute l'information pour l'hormone de croissance sera utilisée alors que pour le gène de la protéine anti-gel, seul le promoteur sera sélectionné. Le promoteur, initiateur de l'expression de la protéine est actif toute l'année et tout particulièrement pendant les périodes d'hiver. En unissant la séquence de l'hormone de croissance avec la séquence du promoteur, on obtient alors, à l'année longue, l'expression de cette hormone de croissance, déjà beaucoup plus performante que l'original.

Ces nouveaux saumons, actuellement élevés par Aqua Bounty, conservent leur capacité de reproduction, du moins pour le moment (Fletcher, 2004). Selon ce responsable d'Aqua Bounty interviewé, la demande présentée à la FDA porte sur **un saumon transgénique stérile**. Cette caractéristique supplémentaire, qui n'est pas certaine à 100% et difficilement contrôlable, a néanmoins pour prétention de limiter tout impact considérable sur l'environnement en cas d'échappées.

Ces différentes manipulations pourraient permettre de **réduire de moitié le temps de production**. Selon des experts d'AquaBounty (Fletcher et al., 2003), sous réserve que la taille de récolte actuelle ne change pas, certains prétendent que les rythmes de production seraient davantage jusqu'à six fois plus élevés, proportions ne s'avérant exacts qu'en début du cycle.

En outre, il convient de spécifier que dans un certain nombre de cas, on observe des **anormalités au niveau du bec** chez les saumons mâles ainsi qu'une **résistance moins forte** que chez son homologue non transgénique d'élevage (Devlin et al. 2004).

2.1.4 Processus de commercialisation de ce saumon transgénique

Actuellement, ni les États-unis, ni le Canada n'ont de législation précise concernant les animaux ou les poissons transgéniques. On peut toutefois distinguer deux phases clés de ce processus, selon le responsable d'Aqua Bounty interviewé: la demande **d'autorisation de production** et la **demande d'autorisation de vente du produit**.

La première demande de production du saumon transgénique s'apparente à celle du saumon d'élevage et comprend les permis pour les bâtiments pour la première partie du cycle de vie du saumon GM en eau douce puis l'octroie d'une certaine superficie en mer pour la seconde phase de l'élevage. Un certain nombre d'impacts peuvent y être associés. Il s'agirait donc, pour le pays susceptibles d'autoriser l'élevage sur son territoire, de faire un bilan global de cette activité en terme d'impacts économiques, environnementaux et sociaux. A l'issue de cette réflexion, la demande pourrait alors être accordée. Toutefois, ce bilan, certes exigée dans le cadre de demande classique pour les aspects environnementaux, n'adopte pas une réflexion intégrée de la demande tout en étant inadapté aux spécificités d'un saumon GM. On risquerait donc d'exacerber encore davantage les risques économiques, sociaux et bien sûr environnementaux.

La seconde demande concerne le produit fini, prêt à la vente. Cette demande, explique le responsable d'Aqua Bounty interviewé, s'adresse donc tout particulièrement aux pays potentiellement visés par l'importation de ce saumon transgénique. Ces pays devront alors s'assurer que le produit est, au minimum salubre pour la consommation. Pour ce faire, un certain nombre d'autres études devront certainement être faites dans le cadre d'une demande de vente sur le territoire: chaque pays, avec ses propres réglementations, peut aussi demander à vérifier l'efficacité des modifications du saumon ou encore la pertinence du produit pour son marché

intérieur, que ce soit en prenant en compte l'avis des citoyens, ou par rapport à d'autres critères spécifiques (même interview).

Il nous est, pour le moment, impossible de donner plus de détails quant au processus précis à suivre étant donné qu'aucune réglementation n'existe réellement à ce sujet sur le continent américain. Il s'agit donc là d'une question extrêmement actuelle qui risque fort d'évoluer rapidement au cours des prochaines années.

Ayant présenté succinctement les deux grandes phases du processus permettant de mettre en vente ce saumon GM, nous allons maintenant nous intéresser spécifiquement au cas du saumon transgénique d'Aqua Bounty, entreprise qui a commencé les démarches de commercialisation depuis 1994 (site d'Aqua Bounty). Comment ces deux demandes sont-elles envisagées dans ce cas précis.

Comme nous l'avons vu précédemment dans la section 'marché du saumon', le Canada exportant la plus grande partie de sa production vers les Etats-Unis, Aqua Bounty a donc formulé une demande d'autorisation de vente envers les Etats-Unis auprès de la FDA. Selon le responsable d'Aqua Bounty interviewé, l'objectif de la firme est bien de produire le saumon GM au Canada pour une exportation aux Etats-Unis.

2.1.5 Quels processus pour une introduction commerciale du saumon GM d'Aqua Bounty?

Processus pour la demande d'autorisation de vente du produit

Cette section s'appuie exclusivement sur une série d'entretiens effectués auprès de différents responsables de l'entreprise Aqua Bounty car le processus de demande

de commercialisation à la FDA doit rester confidentiel⁸ jusqu'à ce qu'une décision ait été prise. En outre, il est nécessaire de préciser qu'aucun processus précis n'existe pour le moment que ce soit aux États-unis ou au Canada sur lequel il aurait été possible de s'appuyer.

La demande de commercialisation d'Aqua Bounty aux États-Unis a été présentée à la Food and Drug Administration (FDA) autorité responsable d'un tel examen pour établir le processus à suivre. Précision certainement assez évidente mais nécessaire. Si une telle autorisation était octroyée, toute production de ce saumon transgénique spécifiquement, peu importe la provenance, pourrait être vendue sur le marché états-uniens.

La FDA aurait décidé de placer ce saumon transgénique dans la catégorie 'new animal drug'. Cette appellation fait référence à cet animal comme un nouveau produit. Cette catégorie aurait été choisie (interview du responsable d'Aqua Bounty), car elle permettrait d'étudier plus en profondeur les risques éventuels associés à la consommation de ce poisson. Elle entraîne en effet un long processus avec une série d'études. La première, très spécifique, consiste à démontrer que les modifications apportées au produit fonctionnent sur 100% des cas. En d'autres termes, que les modifications génétiques du saumon entraînent bien une croissance accélérée par rapport à un saumon d'élevage classique. Cette étape prétend avoir été passée avec succès par Aqua Bounty.

Dans un deuxième temps, et il s'agit de l'étape la plus longue, la FDA a demandé une série d'études sur la salubrité alimentaire. Il s'agit de s'assurer que le produit n'est pas toxique pour les futurs consommateurs. N'ayant pas de processus spécifique, les études sont déterminées au fur et à mesure par des responsables de la FDA. Aqua Bounty prépare alors des protocoles pour chacune d'entre elle et doit les faire valider

⁸ La FDA n'est pas légalement autorisé à divulguer quelconques informations sur la nature de la demande et le processus suivi tant qu'une réponse n'a pas été donnée (confirmer par les groupes environnementaux rencontrés). Selon Aqua Bounty, il s'agit notamment de préserver le secret industriel autour du saumon GM...

de nouveau avant de pouvoir aller de l'avant. Un responsable explique qu'à la suite de ces différentes études, un bilan est fait avec la FDA qui détermine si certains points restent à approfondir, c'est un « processus d'apprentissage pour les deux parties »⁹:

[...] they can say 'well, this is nice but we need you to do this and this more'... so if a document... it's not a black and white issue...it's both... if you submit a nutritional profile of the salmon and then they say 'there's a couple more questions we would like you to answer' [...it is...] therefore part of the ongoing process.

La plupart de ces études se font avec le schéma suivant. Une fois le protocole approuvé, les études sont faites, pour la plupart, dans les bâtiments de l'IPE mais les analyses sont faites par contrats avec des laboratoires certifiés par le gouvernement selon des normes précises appelées « good laboratory practice rules » ou GLP. Ces laboratoires extérieurs étant aux États-unis, les différents échantillons doivent donc être envoyés, ce qui demande donc un certain temps pour mener à bien toutes les études.

Bilan de la demande à la FDA :

Lors de la fin des entretiens, fin 2004, la plupart des études demandées avaient été remises et acceptées par la FDA mais, suite à certains retards dans les analyses, la totalité de celles-ci devaient être finies pour l'été 2005. Par la suite, un délai étant nécessaire pour les autorités, une réponse devait être donnée officiellement au début de l'année 2006. Pour un responsable d'Aqua Bounty, alors qu'il est possible que de nouvelles études soient requises, mais une réponse négative ne serait pas envisageable :

⁹ A titre de rappel, aucun processus spécifiques existant à l'heure actuelle, les études à faire sont définies au fur et à mesure par la FDA. Elles permettent à la FDA de construire un nouveau processus d'étude et à la firme de compléter ses études de faisabilité et fiabilité.

[...] Not to put words in the FDA's mouth, but the response might be 'we need more information'. It might not be 'no'. That will only happen if it turns out to be toxic!... that's not going to happen because the investors would already have cut the investment... but there's nothing we can really do. They're the ones who are going to decide...and it's the same for Health Canada.
So hopefully we'll get an answer by 2005.

Toutefois, il convient de préciser que cette autorisation permettrait uniquement au saumon transgénique d'être vendu sur le marché états-unien et non pas de le produire. Il conviendrait alors par la suite de faire une demande au Canada pour le produire comme le précise ce même responsable :

[...] we're not even applying to grow fish in the US... It's truly food safety. The moment... all they're saying is they're allowed to sell it... because otherwise, there are other regulations.

Pour finir, la rumeur selon laquelle Aqua Bounty ferait une demande à Santé Canada, qui a couru au cours du mois de novembre 2004 a été transformée : en effet, les responsables d'Aqua Bounty affirment que seule une discussion téléphonique a eu lieu afin de voir si une rencontre serait possible pour se renseigner sur les possibilités de production d'un saumon transgénique au Canada.

[...]We hoped to have a meeting with Health Canada to start submitting sometime... but we haven't done anything with Health Canada. It was a phone conversation with a person from Health Canada to say 'we're discussing of a potential meeting to discuss what they require'. We did not ask anything to Health Canada yet. Health Canada has no data whatsoever.

Et pourquoi demander à Santé Canada et donc également à l'Agence Canadienne de l'Inspection des Aliments (CFIA)? Ce même responsable explique qu'une autorisation combinée simplifierait grandement les échanges :

[...] to do with the border issue right because if US approved it... let's say when they approve it then immediately, CFIA is going to have to watch all the salmon to make sure that none of this salmon is coming into Canada... it's the law. So it's definitely additional costs and problems of traceability even in the US. If we

manufacture it in the Chile or Argentina or somewhere they can grow salmon, the shipments... well, there's hardly any tracking to make sure it doesn't come into Canada. So it's an issue for Canada. So it's a lot safer to have both countries approve the fish....

Processus pour la demande d'autorisation de production

Au moment d'écrire ces lignes en décembre 2005, et quelque soit les personnes interviewés, il semble que cette demande de production n'a pas officiellement été amorcée dans aucun autre pays, même le Canada. Certains entretiens ont tout de même fait ressortir une volonté de commencer à aller discuter avec les acteurs canadiens ainsi qu'avec certains industriels chiliens :

[...] Of course we've been talking about it but this is a small country so we talk to people a lot 'we're doing this, what do you think? And they need such and such information'... I've had a number of meetings, not as a company... they have meetings bringing people from different departments: general information meetings. Because they're still looking at the details of the regulations themselves. So we've had those kinds of meetings so we're not applying for manufacturing yet.

Par ailleurs, en cas d'une demande de production au Canada, un certain nombre de points méritent d'être soulignés. Ils permettent déjà de comprendre que le Canada n'est pas encore prêt à étudier en profondeur un éventuel dossier pour une production de saumon GM.

Actuellement, selon Aqua Bounty et le NBCC, les autorités responsables du dossier seraient officiellement et avant tout **Environnement Canada** et le **MPO**. Cependant, alors que depuis 10 ans le MPO a le mandat de développer une réglementation précise concernant les poissons transgéniques, la vérificatrice générale du Canada a également constaté dans son rapport 2004 que rien n'avait encore été fait (Rapport 2004, chapitre 6). Par conséquent, comme le souligne un des responsables d'Aqua Bounty,

[...] unless DFO get their act together, it will be Environment Canada. In the officer general report, they're supposed to have it by the end of 2005 ». En cette fin 2005, rien n'est encore sorti, officiellement du moins.

Au niveau fédéral, Environnement Canada semblerait donc être la branche gouvernementale qui serait en charge du dossier si une demande était faite, toujours selon Aqua Bounty et le NBCC, même si cela serait discutable. Au niveau provincial pour le NB, le MEGL serait également responsable avec le MAPA. Tout comme pour le MPO, aucune politique n'a encore été développée et les responsables se refusent à émettre des perspectives: pour eux, trop de questions demeurent dans le flou et de plus aucun salmoniculteurs n'envisage d'utiliser un saumon transgénique :

[...] The fact is that because of public pressure, none of the known salmon growers in North America will even consider growing genetically modified fish because there's not market for it

[...] Who's going to make sure that everyone of those fish are transgenics? Who's going to make sure of that? Who's responsibility and mandate is it to go to the hatcheries to make 100% sure that they're all transgenics? Is the gage you get on growth is going to offset what you lose as far as the market is concerned? That's what you have to look at because that's the bottom line: you're gaining money or losing money. And if you can't sell your product, you're designated or classified as raising TS...

Ayant maintenant présenté ces différents points concernant les deux demandes clés à effectuer pour la commercialisation d'un poisson transgénique tel que le saumon transgénique d'Aqua Bounty, nous pouvons dès à présent remarquer un certain nombre de dysfonctionnements qui seront repris dans la section suivante 'enjeux et défis'. Ils mettront en lumière les préalables indispensables avant même d'accepter une demande de production ou de vente du saumon GM d'Aqua Bounty.

2.2 Enjeux et problèmes

Après cette rapide contextualisation de la problématique entourant le saumon transgénique, nous tenterons désormais de dégager les enjeux et les défis selon les différents acteurs de l'activité salmonicole. Cette analyse nous permettra par la suite de discuter la pertinence ou non de son introduction sur la scène canadienne comme solution à la crise salmonicole.

Afin de rendre l'analyse plus lisible, nous regrouperons les différents points selon quatre grandes dimensions : environnemental, social, politique et économique.

2.2.1 Enjeux et problèmes environnementaux

Les modifications génétiques proposées par Aqua Bounty n'ayant d'effet que sur la croissance du saumon, la question des impacts environnementaux demeure donc aussi entière. Les modifications génétiques ne concernent ni le rapport de conversion alimentaire et la réduction des déchets sous les cages, ni la meilleure résistance aux maladies impliquant une utilisation moindre d'antibiotiques et de pesticides).

Sachant qu'Aqua Bounty n'a pas encore précisé ses intentions quant à la stratégie de production du saumon GM dans l'éventualité d'une autorisation, il s'agit de regarder deux options majeures : une production en bassins ou une production en mer. L'analyse des impacts environnementaux qui en découle serait sensiblement différente.

Si l'élevage se faisait en mer :

Le premier risque à considérer serait celui des **échappements de ces nouveaux saumons**. Alors que les échappées de saumon d'élevage ont déjà démontré leurs impacts néfastes sur l'écosystème marin, un poisson transgénique pourrait sans doute altérer encore plus significativement les populations sauvages. Les groupes

environnementaux (NBCC et FSA) y voient surtout des risques de reproduction d'un saumon GM avec des congénères sauvages ainsi qu'un risque d'accroissement de la compétition accru pour les ressources alimentaires.

– **Le risque de reproduction** est certain, sachant que de telles situations sont déjà observables à l'heure actuelle (voir section « échappées »). Par ailleurs, les dernières études d'Aqua Bounty de 2005 et de Devlin et al., 2004 montrent qu'un saumon GM aura tendance à être moins résistant qu'un saumon sauvage, ce qui risque d'affaiblir encore davantage son pool génétique. A long terme, trois scénarios sont possibles (Hedrick, 2001 ; Muir et Howard, 1999 et 2002 cité dans Le Curieux Belfond et Séralini, 2005) : une élimination du saumon GM (cette espèce étant trop affaiblie pour survivre), une invasion de saumon GM éliminant les caractéristiques des stocks sauvages) et l'hypothèse du « gène de Troie » qui, suite au croisement entre les deux espèces et à la transmission de caractéristiques plus faibles, conduirait à la disparition de l'espèce. Dans le cadre de l'hypothèse du gène de Troie, Muir et Howard ont estimé, suite à des études menées auprès de poissons japonais (Médaka : *Oryzias latipes*), que si 60 poissons transgéniques étaient introduits dans une population de 60 000 individus sauvages, la population serait anéantie en l'espace de 40 générations.

Devant l'ampleur de ces risques et devant une opposition croissante au saumon transgénique, si une autorisation de production était donnée, celui-ci devrait donc être stérile. La question de la **stérilisation** de ces saumons est un point clé qui est ressorti très fortement dans l'argumentation des représentants du gouvernement et d'Aqua Bounty. Le saumon GM, proposé par Aqua Bounty serait, disent-ils, nécessairement stérile. Il importe donc de s'attarder au processus visant à éviter que les échappées ne puissent se reproduire, qui peut se résumer ainsi : peu de temps après la fertilisation, les œufs subissent un choc par pression ce qui entraîne une transformation génétique les faisant devenir triploïdes, et donc stériles. Pourtant un certain nombre de bémols doivent être mis à cette solution 'miracle'.

Tout d'abord, la stérilisation n'est pas un processus fiable à 100% pour deux raisons : le choc étant admis de manière globale, certains œufs peuvent échapper à la stérilisation (3-4% selon cet expert universitaire) et les males triploïdes continueront à produire de très petites quantités de sperme. Cette dernière remarque n'est pas valable pour les femelles triploïdes qui ont des ovaires beaucoup trop petits pour permettre la production d'œufs. Il est ainsi proposé d'utiliser une population de saumon transgénique uniquement femelle. **La stérilisation demeure cependant un processus fiable à 96% (Muir et al., 1999) et n'empêchera pas d'éventuelles échappées de saumon...** Se pose ainsi la question de l'impact, encore inconnu certes, d'une population entièrement femelle et stérile (admettant une réussite de 100% du processus) sur l'équilibre de l'écosystème.

En outre, la stérilisation est un processus qui coûte cher et qui entraîne une plus grande sensibilité des individus. Devlin et al. (2004) a démontré que les saumons GM stériles étaient plus sensibles aux maladies notamment qu'un saumon transgénique témoin. Ainsi, même si ce saumon croît toujours significativement plus vite qu'un saumon d'élevage classique, **les coûts associés à l'utilisation de la stérilisation et la moindre performance des individus** sont des enjeux clés à prendre en compte dans la pertinence de l'utilisation d'un saumon GM en salmoniculture.

– **Le risque de compétition entre les individus GM et sauvages ne change pas vraiment** par rapport aux saumons d'élevage classiques. Au contraire, l'utilisation de ces « super-saumons » risquent d'accroître encore davantage la pression sur les stocks sauvages. L'hypothèse d'une stérilisation ne permet pas de palier à ces interactions néfastes.

Comme pour le risque de reproduction, le risque de compétition ne trouve de solution que dans un contrôle parfait des élevages pour éviter toutes échappées. Or, avec la multiplication d'événements extrêmes liés notamment aux changements climatiques,

il est à craindre que les échappées ne puissent être totalement évitées, tout du moins en mer...

Le second défi de l'élevage d'un tel saumon transgénique concerne l'autre problème environnemental déjà existant en salmoniculture actuelle : **les déchets organiques et inorganiques** associés à l'alimentation, aux antibiotiques et aux pesticides (voir section 1.3.3 et 1.3.4, deuxième partie). Comme il a été mentionné ultérieurement, les modifications génétiques proposées par Aqua Bounty ne semblent pas contribuer à une baisse des déchets produits du moins aucune étude pour l'instant ne permet de l'affirmer, ni aucun des entretiens effectués.

Toutefois, si la production est accélérée, les producteurs auront le choix intensifier la production ou d'avoir avec des temps « jachère » beaucoup plus long. L'intensification de la production risquerait d'augmenter la quantité de rejets et donc d'accroître la pression sur l'écosystème environnant, ce qui n'est pas sans présenter certains risques socio-économiques.

Par conséquent, pour le moment, les différents impacts mentionnés dans la section sur les déchets, restent donc d'actualité dans l'hypothèse de ce saumon GM.

Un élevage en bassin :

L'hypothèse d'un élevage en bassin semblerait donc être une solution quant aux risques d'échappées et d'interactions avec l'écosystème marin ainsi qu'une solution partielle pour les déchets. En effet, ramener l'élevage des cages marines dans des bassins et des infrastructures adaptées permettrait d'éviter la plupart des problèmes. Cette stratégie comporte toutefois un certain nombre de limites environnementales et économiques, le coût de ses installations principalement.

Tout d'abord, un récent rapport sur le saumon transgénique, réalisé dans le cadre de la recherche subventionné par le CRSH en 2002 (Le Curieux-Belfond et Séralini, 2005) explique que le confinement dans des bâtiments isolés et indépendants des systèmes naturels ne supprime pas totalement les risques de contamination. En effet, la présence des écloséries et de jeunes saumons peut permettre un transfert de la terre vers les écosystèmes marins, l'erreur humaine étant toujours possible. Ce même rapport préconise alors un cahier des charges « étroitement réglementé et surveillé ». La question des déchets demeure une question préoccupante sachant qu'il faudra disposer de ces déchets d'une façon ou d'une autre. Il appartient ainsi au gouvernement de développer une réglementation précise sur la gestion des déchets et ainsi éviter une nouvelle source de pollution en plus des pollutions agricoles actuelles.

Comme nous l'avons esquissé le voir rapidement, l'évaluation de ces risques n'est pas évidente, tout spécifiquement si la production se fait en mer. Il semble cependant assez clair que la production d'un saumon GM n'améliorerait en rien les impacts environnementaux, et au contraire de les exacerber alors qu'une production en milieu terrestre réduirait significativement les enjeux environnementaux, notamment les déchets. Nous verrons toutefois dans la section « enjeux et défis économiques », que le défi majeur de cette dernière solution réside dans son coût.

Par conséquent, nous pouvons conclure que, d'un point de vue strictement environnemental et dans le cas où une réglementation extrêmement précise et exhaustive soit développée, un saumon GM ne pourrait être réellement envisagé que dans le cas d'une production en milieu terrestre isolé, sans compter les risques d'événements climatiques ne pouvant être contrôlés.

2.2.2 Enjeux et problèmes sociaux

Il apparaît que l'introduction d'un saumon transgénique ne réglerait aucun des enjeux sociaux liés à l'aquaculture salmonicole et au contraire risquerait d'exacerber les conflits au sein des régions. L'analyse de entretiens et l'examen de la littérature nous permet d'observer un **manque évident de transparence et de communication**.

En effet, la demande d'Aqua Bounty, faite à la FDA, n'est mentionnée que très rarement dans la presse ou dans les régions potentiellement concernés et la FDA ne mentionne pas non plus cette demande sur son site. Les travaux effectués par Aqua Bounty dans le cadre de la demande, tout comme le processus suivi, ne sont pas en consultation libre étant donné que, selon la réglementation (confirmé par les groupes environnementaux rencontrés), la totalité des documents doit rester confidentielle jusqu'à ce qu'une décision soit prise. Tout comme le processus de contrôle et de suivi actuel pour le saumon d'élevage, il est à craindre qu'un manque de transparence ne soit également à déplorer dans le cas d'une production de saumon GM. Un responsable d'Aqua Bounty concède qu'il y a un manque de communication mais qu'il ne s'agit pas de cacher quoi que ce soit : il y a simplement un problème de temps pour la publication et la communication. De plus, ils attendent un retour des autorités gouvernementales avant d'aller trop de l'avant :

[...] Most of it [the studies done by Aqua Bounty] is quite boring but some of it will be made available at that time. I could publish too but I haven't had that time. It's not that I can't publish. (...) [Problems with the] feedback from the regulators... I mean basically, there's no...nobody has said really much, apart from the extremists"

En lien avec cet extrait, il est dommage de constater que les recherches effectuées autour du saumon GM ne soient pas publiées. Les revues des articles éventuels par

des comités de pairs permettrait d'accréditer ou non les conclusions qui pourront être présentés ultérieurement.

Par ailleurs, pour ce responsable, seuls les « extrémistes » parlent de l'éventualité de ce poisson transgénique tout comme beaucoup d'autres OGM, même si le débat a tendance à s'élargir, ce qui a tendance à lui donner une mauvaise image. Ce qui certes dommageable, c'est bien que la plupart des personnes ne soient que très faiblement au courant des problématiques associées aux OGM et au saumon. Pour cet interviewé, la résistance du grand public qui se renforce vient avant tout de ce manque d'information. **L'opposition et la méfiance du grand public** à cet égard est constaté par les différentes entreprises dont Aqua Bounty et les experts indépendants :

Une responsable au sein d'Aqua Bounty résume la situation ainsi :

[...] I think that this **problem is education with the public**. It's just like everything else... people say GM and they just freak out... and I think it's because they don't know what it means, what it involves, like... Some people come in and ask me 'if you put the transgenics in the same tanks as the controls then will the controls turn into transgenics?' and you know that if you were to swim in the ocean with fish you wouldn't turn into a fish because you were swimming with them...

Tandis qu'une experte indépendante, ayant travaillé pour un bureau d'étude en aquaculture, a le sentiment que :

[...] [it] has to do with **public perception and education** and I think they [the farming industry] worry that if they're the first to raise the transgenic salmon that the consumers will not want to buy that product because the consumer is not comfortable with buying transgenic products so they don't want to be the first necessarily. But that wouldn't mean they wouldn't be the second if it was shown that those markets were not affected by the perception of genetically modified products. It's an education process really.

Pour cette interviewée, **l'éducation et l'information** du grand public manque cruellement sur ce genre de question. Certes, comment parler d'un processus qui soit juste et démocratique si une certaine partie de l'information n'est pas dévoilée.

Toutefois, est-il réellement nécessaire d'avoir l'ensemble des éléments en main pour s'interroger sur le besoin et la pertinence d'un saumon GM ?

Elle identifie par ailleurs une relation majeure qui pourrait expliquer un des plus grands défis futurs d'Aqua Bounty : **la relation entre les producteurs et les consommateurs** qui entraîne un rejet assez fort du saumon transgénique de la part des producteurs, publiquement, pour le moment du moins. En effet, le risque de perdre des parts de marché dans un contexte mondial difficile n'est pas négligeable. La perception du consommateur en tant qu'élément contrôle a le risque de ne plus être efficace une fois la généralisation de poissons GM. Les productions maintenant importantes de maïs et de soya transgéniques, dont on ne parle plus beaucoup, tendent malheureusement à pencher pour cette hypothèse.

Selon cette responsable d'Aqua Bounty, la tendance aurait d'ailleurs commencée à changer:

[...] I've found that I've seen a big difference in the past 3-4 years in how people are reacting within the industry. (...) 3-4 years ago, I pretty much felt we were getting a cold shoulder but now we have calling saying 'when can we get a hold of this stuff'. (...) Just at trade shows and things like that, people were very impressed. I know Heritage is up the road. (...) They came down here and they couldn't believe the size of the fish... I think there's definitely more support in the industry right now that a few years ago."

Nous reviendrons sur ces questions dans la section suivante mais pour l'instant, les enjeux présentés convergent tous vers la difficulté d'acceptation et d'introduction du saumon GM.

Un dernier enjeu, qui n'a pas été de nouveau abordé touche à l'emploi des personnes des collectivités rurales côtières qui travaille dans le domaine de l'aquaculture. Les entreprises auraient plutôt tendance à maintenir leur volume de production, déjà en situation de surproduction mondiale et de forte compétition au niveau des prix. Produire le même volume en deux fois moins de temps sans charge

de travail supplémentaire risque fort de nécessiter beaucoup moins de personnel à plein temps d'où **un risque non négligeable de licenciements et de précarisation des emplois**. Ayant déjà abordé la question des formations techniques très limitées offrant très peu de possibilités de polyvalence et d'adaptation, le saumon GM risquerait de déstabiliser durablement le tissu social voire de menacer des régions qui dépendent principalement de cette activité. Le MAPA tout comme le MPO devrait certainement approfondir l'étude de cet aspect en parallèle aux autres conséquences observées précédemment.

Par conséquent, d'un point de vue socio-économique, l'introduction d'un saumon transgénique paraît non souhaitable, entre autre par rapport aux emplois, et non souhaitée par la population et les entreprises. Aqua Bounty devra pourtant relever ces défis si un saumon GM devait voir le jour, en s'attelant avant tout à convaincre des consommateurs et citoyens bien sceptiques et qui n'y ont aucun intérêt.

2.2.3 Enjeux et problèmes économiques

Deux questions sous-tendent la plupart des défis et des enjeux économiques, comme nous avons déjà pu le sentir à travers les sections précédentes : Quel intérêt pour les entreprises et quel intérêt pour l'économie des régions concernées, soit les citoyens et les consommateurs ?

La première question est d'autant plus importante que nous nous trouvons actuellement dans une situation de **surproduction mondiale occasionnant une forte chute des prix**. Étant passé d'un produit de luxe relativement dispendieux à un produit de consommation courante à bon marché, l'introduction d'un saumon GM risque d'exacerber cette tendance et ce pour deux raisons principales. Tout d'abord, comme le fait remarquer un expert en aquaculture, si la stratégie est de produire plus

grâce à ce saumon à croissance rapide, l'offre dépassera alors largement la demande et les entreprises devront faire comme la Norvège et stocker leurs excédents sans quoi un effondrement du marché est à prévoir. Comme le précise cet expert universitaire :

[...] Si on produit trois fois plus vite la même biomasse, le marché ne se cassera pas la figure. Si on produit trois fois plus vite trois fois plus de biomasse, est-ce que le marché du saumon peut absorber?... Lorsque l'on sait que les norvégiens sont en train de congeler et de stocker du saumon car ils en ont produit trop...

Ainsi, si la stratégie était alors de continuer à produire le même volume qu'auparavant, les impacts sociaux mentionnés ci-dessus risqueraient de se vérifier.

Deuxièmement, pour les entreprises canadiennes qui sont en compétition constante avec le Chili pour les parts de marché états-uniennes, ce saumon GM pourrait être la solution. En effet, le Canada pourrait compenser une production plus faible par des prix tout aussi compétitifs. Ainsi, la combinaison de la proximité du marché avec un prix de vente aussi avantageux serait des plus intéressants. Il faut pourtant considérer la stratégie d'Aqua Bounty avant de pouvoir conclure. Ont-ils une visée uniquement canadienne ? Cette question est primordiale si l'on veut étudier l'intérêt du projet par les entreprises. Selon plusieurs responsables, le Chili n'est pas exclu dans la stratégie de l'entreprise tout comme d'autres pays, si ce même saumon s'adaptait bien aux conditions locales. Si tel était le cas, le risque est qu'au bout de quelques années, le Chili utilise ce saumon GM et donc que le rapport de force avec le Canada réapparaisse. Le Canada se retrouverait alors dans la situation initiale avec en plus des prix de vente inférieurs à ceux avant l'utilisation d'un saumon GM. Ce nivelage par le bas aurait alors pour conséquence d'aggraver la crise actuelle. Ce chercheur du MPO fait bien ressortir les éléments clés :

[...] Because the whole point of it is... if salmon grows that fast, say they introduce it here and let's say that we could snap our fingers and the public

would say 'gees, transgenic salmon sounds good to me, bring it on'. So what happens when Chile get TS, which would be a year away... I mean it's just a matter of buying the technology or whatever. I mean there are very intelligent people in Chile and I know a bunch of them. They're quite capable of doing that. So all of a sudden the world changes so now you can grow fish faster and what does that mean? You still have the same costs, the food still costs the same, the fish are going to grow faster. So what does that mean? If they grow 10 times faster, then maybe they'll cost 10 times less but Chile could also do the same thing... so I'm not sure TS is the answer.

Ajoutons qu'une responsable d'Aqua Bounty n'excluait pas la possibilité d'aller s'implanter au Chili, notamment à cause des difficultés qu'ils prévoient de rencontrer au Canada. Le NB ne permet l'utilisation que d'une espèce de saumon locale, celle de la rivière St John (cf section sur les échappées). La souche européenne, utilisée pour le saumon GM d'Aqua Bounty, ne peut donc pour le moment être envisagée, contrairement au Chili. Ainsi, pour Aqua Bounty, cette hypothèse est à envisager sérieusement :

[...] That's what we'll probably have to do. We'll probably have facilities in Chile some day. There are a lot of European companies in Chile right now that are on their own, just because it's good for growing fish... right now Canada won't allow European Atlantic salmon to grown because they are different stocks and they don't want to mix the strains and stuff so...

Par ailleurs, un autre responsable de cette firme, en mentionnant la stratégie future de la compagnie :

[...] We're wide open on that one. We'll go anywhere. We might sell the company... but we wouldn't sell the technology. It boils down to your license agreement that's got to do with growing them so...we have to go into the business ourselves and produce the fish"

Ces deux extraits nous permettent de constater que ce saumon GM, *a priori*, pour le Canada pourrait fort se retrouver uniquement en production au Chili.

Alors que nous sommes dans un contexte où les multinationales ont tendance à quitter le Canada (voir section « marché »), il semble donc peu probable que le saumon GM puisse être une solution pour aider l'activité salmonicole à sortir de la crise, du moins sur le long terme.

Un élément additionnel vient souligner cette conclusion. Un expert en aquaculture a en effet mentionné certaines difficultés financières d'Aqua Bounty dû aux retraits progressifs des investisseurs qui croient de moins en moins en l'avenir de cette biotechnologie suite à la réticence des entreprises et des futurs consommateurs :

[...] J'avais l'impression que les financiers de G. Fletcher avaient tiré leurs révérences en disant 'bon et bien ça suffit'... Ce que l'on m'avait dit, c'est que les financiers des EU étaient en train de retirer leurs billes

Cette remarque ne m'ayant pas été confirmée ou infirmée par Aqua Bounty, on peut donc se poser la question de la faisabilité du projet à l'heure actuelle. Ce point demanderait une étude plus approfondie au niveau du siège social aux États-unis car il permettrait de réellement conclure sur l'intérêt économique d'un saumon GM.

2.2.4 Enjeux et problèmes politiques

Sous-tendant ces enjeux économiques, un certain nombre de problèmes et d'enjeux politiques viennent complexifier l'introduction du saumon GM.

Le premier point concerne la participation du gouvernement fédéral et provincial au développement du saumon GM et au processus de demande à la FDA. En effet, une responsable d'Aqua Bounty explique que :

[...] The federal and provincial government has helped us out quite a bit and they've had no problem with us being here up to this point. We've always welcomed them through the door and we get the department of environment here, DFO does all our disease testing and stuff so we work well. We go through DFO in Moncton, NB. We have an office here but we have provincial introductions

and transfer so if I was going to take eggs from one place to here then I'd have to get a permit and go through them... They know we're raising GM fish.

Selon notre interviewée, le gouvernement aide à travers des subventions en recherche et développement tout en leur faisant un certain nombre de test dans le cadre de la demande à la FDA. Cette confusion des rôles étant donné que le MPO a déjà la responsabilité de développer une politique sur les OGM (qu'il n'a toujours pas établi depuis plus de dix ans), ne peut que faire chuter la crédibilité de l'action des deux parties face au grand public et ainsi exacerber la méfiance des consommateurs.

Dans la perspective de faire des demandes de production et de commercialisation au Canada, la même responsable d'Aqua Bounty explique que sa firme espère que certaines des études faites pour la FDA pourront être utilisées au Canada :

[...] We're hoping that Canada will accept the same studies. We're hoping it'll go that way because doing the analyses on all those fillets and stuff. They could ask us to do something a little different or they could ask us for something new but I'm sure they're going to look at what we've done for the FDA"

Sachant qu'aucun processus précis n'existe ni au Canada ni aux EU, la prudence devrait être de rigueur afin d'éviter une validation de production de tacons de commerce d'aquaculture trop rapide et sans fondements. Cette remarque illustre bien le **risque qu'une autorisation états-unienne émise suite à un processus inconnu et non défini devienne un passe droit pour toute autorisation au Canada**. Les pressions de l'entreprise par rapport aux possibilités d'implantation à l'étranger (au Chili pour Aqua Bounty) pourraient par ailleurs jouer un rôle important car, comme le souligne un responsable d'Aqua Bounty, une autorisation immédiate permettrait d'éviter des coûts supplémentaires en terme de surveillance. Une autorisation différée, après une acceptation des EU, exigerait un fort contrôle au niveau des

frontières avec les EU voir avec les arrivages du Chili ou d'ailleurs afin d'éviter une entrée d'un saumon dans la consommation canadienne ; soit de coûts importants de surveillance :

[...] Let's say when they approve it then immediately, CFIA is going to have to watch all the salmon to make sure that none of this salmon is coming into Canada... it's the law. So it's definitely additional costs and problems of traceability even in the US. If we manufacture it in the Chile or Argentina or somewhere they can grow salmon, the shipments... well, there's hardly any tracking to make sure it doesn't come into Canada. So it's an issue for Canada. So it's a lot safer to have both countries approve the fish....

Notre interviewé sous-entend que le gouvernement aurait bien, tout comme eux, intérêt à donner une autorisation immédiate, basé sur le travail effectué pour la FDA.

Par conséquent, un certain nombre d'enjeux politiques rentrent en ligne de compte et devraient peser lors d'une éventuelle requête au Canada afin de s'assurer d'une évaluation réellement démocratique et scientifique.

2.2.5 Le saumon GM : pour quelle salubrité alimentaire ?

Aucune étude sur la salubrité alimentaire d'un saumon GM n'est pour le moment disponible ; pour la plupart étant à l'étude par le FDA. Les groupes environnementaux ou les universitaires rencontrés ne se prononcent pas sur cette question fort délicate car ils estiment ne pas avoir suffisamment d'éléments concrets en main. En effet, comme nous l'avons souligné ci-dessus, les études faites par Aqua Bounty demeurent pour le moment entièrement confidentielles. Pour l'entreprise, selon un de ces responsables sur la question de la salubrité alimentaire :

[...]I would say and pretty confident that there is nothing wrong with eating this fish because they're live and healthy animals so ...

Nous pouvons toutefois souligner un certain nombre d'effets potentiels qui se sont déjà révélés exacts pour d'autres OGM et qui ont été regroupés dans un rapport de 2005 par Le Curieux Belfond et Séralini¹⁰. Ces effets ne peuvent être démontrés dans le cas de ce saumon GM tout particulièrement mais il serait imprudent de ne pas les considérer sérieusement au nom du principe de précaution.

Le premier de ces risques concerne la modification génétique en tant que tel. Cette dernière pourrait donner lieu à des effets directs incluant la production altérée d'une substance ou la création d'une nouvelle substance. Certains effets indirects associés au bouleversement du code génétique pourrait « aboutir à l'émergence de nouvelles fonctions ». La biochimie, physiologie ou biologie pouvant être également modifiée, on pourrait assister à de nouveaux risques alimentaires et sanitaires.

En outre, un risque d'allergies est aussi à prendre en compte. L'apparition de nouvelles molécules suite à la modification génétique peut entraîner de nouvelles formes d'allergies ou aggraver la réaction à certaines déjà connues chez certaines personnes. Il arrive parfois que la transgénèse supprime les substances allergisantes. Cependant, les différentes approches possibles sont complexes et souvent imparfaites, ce qui démontre un besoin d'études détaillées et approfondies si la mise en marché d'un saumon GM était envisagée.

Il est bien possible que la transgénèse entraîne une toxicité accrue. Il peut s'agir d'une plus grande capacité d'accumulation d'un polluant, d'un produit qui est mieux toléré ou d'un produit nocif qui n'est plus éliminé par l'organisme. Un certain nombre d'expérimentations d'OGM sur des rats ont démontré ces hypothèses (Malatesta 2003, cité dans Le Curieux-Belfond et Séralini, 2005). Cette question est d'autant plus importante que ce sont bien les populations les plus vulnérables (enfants, femme enceintes etc..) qui consomment le plus ce saumon.

Pour finir, une dernière inquiétude est présentée pour la santé humaine : la propagation de résistances ou à des bactéries. Suite aux modifications génétiques, il

¹⁰ Op. Cit.

serait possible que des bactéries du tube digestif du consommateur captent une partie une fraction de l'ADN entraînant ainsi potentiellement une résistance accrue de ces dernières. Cette situation existe déjà face aux antibiotiques, le rapport met donc en garde l'accélération de ce processus, qui génère déjà d'importants problèmes, avec des animaux transgéniques.

Ainsi, même s'il est impossible de statuer sur la salubrité alimentaire du saumon GM en tant que tel, ces quelques points montrent à quel point de nombreuses études sont nécessaires avant d'accéder à la requête de la FDA. Il s'agit maintenant d'être assez patient pour attendre la réponse présentée à la FDA et ainsi pouvoir consulter les études effectuées. Si certaines lacunes étaient identifiées par des experts indépendants au niveau de la salubrité alimentaire, il est à espérer que des recours seront possibles pour annuler la décision de la FDA.

2.3 Quelle pertinence pour cette solution ?

Ayant mis en valeur les enjeux principaux entourant actuellement la perspective d'un saumon transgénique au Canada, le bilan semble peu optimiste.

D'un point de vue environnemental, toute conclusion positive serait un véritable coup de poker sachant que tout dépend encore des stratégies d'Aqua Bounty, des entreprises salmonicoles et de la législation qui devrait être développée autour des animaux transgéniques.

Rien ne permet non plus de croire ni à une amélioration de la situation socio-économique des régions concernées par l'aquaculture salmonicole ni à une plus grande démocratisation des décisions de projets aussi importants.

D'un point de vue politique et réglementaire, les confusions des rôles des gouvernements fédéral et provincial tout comme les lacunes évidentes dans les

politiques publiques existantes sur les poissons génétiquement modifiés ne tendent pas à penser que l'étude de l'introduction du saumon d'Aqua Bounty pourrait se faire dans de bonnes conditions.

Du point de vue de la salubrité alimentaire, aucune étude n'existant sur le sujet actuellement, la plus grande des prudences devrait être de rigueur en vertu du principe de précaution dans l'attente d'études précises.

Enfin, d'un point de vue économique, il n'y a aucune assurance de la rentabilité d'un tel investissement à la fois pour les entreprises salmonicoles et pour Aqua Bounty. Le contexte de surproduction et la résistance des consommateurs réduisent considérablement la possibilité de création d'un nouveau marché de saumon.

Par conséquent, introduire un tel saumon GM au Canada, destiné essentiellement au marché états-unien, comme stratégie de sortie de crise, ne paraît ni envisageable ni souhaitable.

Pourtant les avis restent très partagés selon les acteurs.

Aqua Bounty reste convaincu de l'intérêt d'un tel saumon à la fois pour les pays producteurs et pour les pays ayant des problèmes de famine...

[...] Salmon is a very good source of protein but it's expensive and not all the families can afford to buy salmon once a week. [even if it has significantly dropped in the past years]. But even still, fresh Atlantic salmon is not as easy to get as one would think... especially for countries that have feeding population problems. (...) I mean that was one of the drives right from the very beginning, was being able to help countries that have large populations with a protein source that didn't cost... you could do it in a cost efficient way. A lot of the people cannot get into salmon growing because of the cost that it entails because...

Pourtant, comme nous l'avons montré dans le premier chapitre, les problèmes de famine ne sont pas amoindris par la production salmonicole mais bien au contraire, ils sont en augmentation croissante. Quelle proportion de la production salmonicole va aux pays souffrant de famine en Afrique par exemple?... Autant est-il vrai que

certaines espèces pourraient être très utiles dans les pays en développement, autant l'intérêt d'un tel saumon ne saurait être démontré. Cette espèce est souvent complètement hors de la culture et des traditions locales.

Et pour cet autre responsable, il faut aussi considérer le fait qu'il y a peu de différences entre un saumon GM et le saumon d'élevage actuel:

[...] I think the potential is there, to help the industry. (...) They [les entreprises] call it natural methods but of course, it is a selection to make sure you get such and such phenotypes... and so you get disease resistance, and all the rest. So where's the problem in the transgene that does it faster... for the environment I mean"

Par ailleurs, le MPO et le MAPA, tout en restant très prudent sur ces questions, admettent que ce saumon pourrait être fort intéressant tout particulièrement pour la région du Nouveau-Brunswick. A travers les deux extraits suivants, deux responsables démontrent une vision bien partielle de la problématique.

En effet, le MAPA ne prend en compte que le problème de la reproduction avec les espèces sauvages et l'accélération de la croissance :

[...] I would like to see an experiment done on that so we could see and compare the growth rates before I make that decision. So I'd like to see some research done on that first of all.

And in order to go with transgenics, I'd like to see more information.

(...) the other positive thing of it is that if you put transgenic salmon and that's it's not going to interfere with the natural habitat within the river system and the growth rates are tremendous compared to the St John strain, then it would be beneficial all along.

Tandis qu'un responsable du MPO soutient qu'il faut considérer que la transformation génétique n'utilise que des gènes de poisson, déjà consommés actuellement et qu'il faut considérer les pays qui n'ont que peu de stratégies pour subvenir à leurs besoins alimentaires :

[...] They [Aqua Bounty] only used fish genes to produce this fish. There is no human growth hormones or anything else. We eat fish genes, we eat animal genes all the time in our normal nutritional diet requirements to continue to be healthy people. But, the population of the world is saying "no, I don't think we really need these transgenics to live". Now some countries in the world need them to survive but they're not facing the same reality as the very civilized in Europe and North America. We have food choices. You're also dictating policies in terms of what food can or cannot be grown.

Pour les groupes environnementaux dont la FSA et le NBCC, la perspective d'un saumon transgénique risquerait d'exacerber une situation qui est déjà bien précaire. Il s'agit avant tout de réagir aux problèmes et aux enjeux actuels avant de penser aller de l'avant, même s'ils sont d'avis qu'un saumon GM risquerait fortement de les exacerber :

[...] People just don't know what their impact is going to be so they need to do the research to know what the impacts are going to be. But definitely, we have those problems with the normal farmed salmon so transgenic salmon, they're going to be big, out there with the same problems unless they're confined and they don't escape. (Une responsable de la FSA)

[...] The salmon aquaculture industry in NB has got problems that need to be solved. **We need to solve these problems before we think about expanding the industry or developing other finfish aquaculture** in this province. So I would say that at this point, that's what we should be doing. We're going to have to be contempt to have an industry as it is right now before another single farm is licensed of any kind. (...) What haven't they [the regulators] addressed? What are the regulatory gap? What's the understanding or knowledge about impacts and fill those in before we go into the future... because we cannot turn the clock back. It's going very hard to go back. It's like GMOs, once they're out there, it's going to be very difficult, impossible to get those back..." (Une responsable du NBCC)

Au vu de ces différents extraits et avec la vision intégrée de la situation que nous possédons à l'issu de ce chapitre, **des faiblesses existent clairement au niveau même de la connaissance de la problématique**. L'ensemble des acteurs interviewés

aura un rôle clé à jouer dans l'hypothèse d'une demande de production au NB et plus largement au Canada, ce qui nous laisse peu confiant quant à l'analyse efficace du dossier. Ainsi, dans le cadre du projet CRSH, il importe de rester extrêmement vigilant à l'évolution du dossier afin d'éviter toute étude ou prise de décision basées sur une information aussi partielle.

A la vue de l'ampleur des impacts et des enjeux entourant le saumon transgénique, comme le souligne les objectifs du projet de recherche subventionné par le CRSH, il s'agit de s'assurer qu'un dispositif d'évaluation scientifique, démocratique, social, global et intégré soit effectivement mis en place. Dans ce cadre, la mise en place de groupe de réflexion transversaux incluant tous les acteurs impliqués et/ou intéressés par cette activité salmonicole pourrait être une première action afin de réfléchir à de nouveaux moyens pour soutenir une économie néo-brunswickoise rurale déjà en péril.

CONCLUSION

Au terme de ce mémoire de maîtrise, nous pouvons confirmer les deux hypothèses formulées dans la première partie. Nous allons toutefois revenir sur chacune d'entre elle plus spécifiquement avant de pousser la réflexion au-delà même de ce mémoire.

L'aquaculture salmonicole du NB est en crise et ne présente pas de caractéristiques de développement durable

En reprenant les éléments du premier chapitre de la deuxième partie, il nous apparaît clairement que de nombreux problèmes devraient encore être résolus pour effectivement pouvoir parler d'un développement durable de l'activité.

En effet, malgré une certaine amélioration, la santé des saumons d'élevages, les échappés, les impacts sous les cages, la salubrité alimentaire ou encore la rentabilité économique, sont des questions qui demeurent bien problématiques.

Le manque flagrant de législation ferme pour encadrer étroitement l'activité contribue fortement à expliquer un certain nombre des grands enjeux. Il est à craindre que ce laxisme se confirme avec l'établissement de normes qualitatives par grands paliers pour les pollutions environnementales (section 1.2.4, p. 64). Seul le dernier palier, synonyme d'un milieu anoxique, exigeant une intervention, une grande proportion des pollutions environnementales seront tolérées.

Par ailleurs, la fragilisation du tissu social par une spécialisation trop forte, l'opacité des gouvernements et des entreprises, la faiblesse du suivi par les gouvernements et la

compétition croissance sur le marché mondiale sont des problèmes qui ne sauraient être oubliés.

Ces différentes problématiques sont toutefois bien connues mais le fait qu'elles soient prises en compte de manière très sectorielle ne favorise pas la compréhension globale et la prise de mesure adaptée. Les entretiens auprès des différents acteurs ont bien mis en évidence ce problème. Une réelle volonté de développement durable devrait pourtant se traduire par une intégration de toutes les dimensions à la fois environnementales, sociales, politiques et économiques. Conserver des œillères ne pourra qu'aggraver la fragilité de l'activité salmonicole.

Le saumon GM proposé par Aqua Bounty ne présente pas d'intérêt pour l'aquaculture salmonicole au NB. Au contraire, il aurait tendance à exacerber certains des enjeux existants tout en en créant de nouveaux.

Le deuxième chapitre de la deuxième partie nous a permis de faire le point sur le saumon transgénique sous deux angles : sous celui de la situation de l'aquaculture salmonicole et sous celui de l'introduction d'OGM.

Tout d'abord, **sous l'angle de la situation de l'aquaculture salmonicole actuelle**, le saumon transgénique d'Aqua Bounty ne traite en rien les différentes problématiques environnementales et sociales présentées à moins que l'élevage soit fait dans des bâtiments confinés, où les impacts environnementaux seraient grandement réduits mais pas annulés.

Le seul point positif résidait dans la dimension économique car il permettrait d'augmenter la production et d'être plus compétitif sur le marché. Or, nous avons démontré que cette vision sur le court terme n'est pas durable sur le long terme car la stratégie d'Aqua Bounty semble viser des acheteurs potentiels au-delà du Canada, notamment le Chili. Par ailleurs, faire chuter la qualité pour une augmentation de la

production n'est en aucun cas une solution durable et risquerait d'entraîner l'économie aquacole dans une chute sans fin. Une production de masse, encore accrue, ne ferait qu'entraîner une chute des prix et desservir tout le marché mondial.

Par ailleurs, **sous l'angle des OGM** en tant que tel, l'hypothèse d'un saumon GM et de sa bonne analyse pour une introduction éventuelle comporte des zones d'ombres qui ne sauraient être ignorées. On notera notamment l'absence de réglementations et de politiques publiques précises au Canada sur le sujet, les risques que ce saumon GM ne trouve pas de marché (du à la méfiance des consommateurs) ainsi que les risques d'un transfert d'une modification génétique dans l'environnement, ou encore les risques pour la santé humaine.

Ainsi, les risques associés à l'introduction d'un saumon transgénique vont bien au-delà de ce qui est prétendu par Aqua Bounty, au cours des entretiens, et démontrent la futilité de cette solution proposée.

En conclusion, il apparaît clairement qu'un saumon transgénique n'est en aucun cas souhaitable et pertinent : alors même que les enjeux propres à l'aquaculture salmonicole d'aujourd'hui ne sont pas en passe d'être traités, aucun argument ne permet de conclure sur l'intérêt d'un saumon GM. Une telle introduction dans les conditions actuelles risquerait au contraire d'exacerber encore les problèmes.

Ainsi, même s'il y a bien un problème dans l'aquaculture salmonicole canadienne, le saumon GM ne semble pas être la solution. Au contraire, ce saumon est davantage une « solution à la recherche d'un problème » (Anne Clark, concernant d'ailleurs le maïs GM).

L'activité salmonicole est pourtant bien en crise. Si le but ultime est de continuer cette activité tant sur la côte Est que sur la côte Ouest, il s'agira de développer des

stratégies nouvelles. Parmi les stratégies en train de se développer actuellement, on peut citer :

- **La diversification des espèces ou l'introduction d'une nouvelle espèce plus performante.** Mais cette stratégie ne va pas aux racines du problème : elle offre simplement une solution économique ponctuelle et à court terme en trouvant des marchés à plus faible concurrence. Les problématiques environnementales ne sont notamment pas du tout prises en compte.
- **La stratégie d'aquaculture intégrée :** cette stratégie vise à élever plusieurs espèces sur le même site qui sont complémentaires et évitant nombre des impacts environnementaux. Ainsi, en complément d'une production de saumon, des poissons de fond pourrait être élevés sous les cages des saumons (utilisant la moulée non consommée) ainsi qu'un élevage de moules pour les déchets. Entre les bonnes proportions à trouver pour chaque espèce, les réductions concrètes des impacts et le réalisme même de cette solution, beaucoup de questions subsistent.
- **La production d'un saumon organique.** Déjà en plein développement, cette solution pourrait faire diminuer significativement les impacts environnementaux tout en développant un nouveau marché, peut-être vers le marché européen. Le marché des produits étant en pleine expansion, cette option pourrait s'avérer stratégique.

Quel que soient les stratégies envisagées, l'ensemble de la problématique exposée faire ressortir un besoin de repenser les fondements même de l'aquaculture et de ses objectifs en admettant que « faire du développement durable » va bien au-delà des simples trois piliers économiques, sociaux et environnementaux tout en n'inclut en aucun cas le plaquage de solution toute faite. Une solution 'durable' devrait résider dans le fait qu'elle découle de l'identification d'un problème ou d'un besoin par tous les acteurs concernés à partir d'un diagnostic à la fois scientifique et social et démocratique en amont.

APPENDICE A

Grille d'entretien générale

Information sur l'interviewé :

- Quels sont votre formation et votre parcours professionnel?
- Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette institution?
- Quel y est votre mandat exactement?

Information sur l'institution et son rôle par rapport à la salmoniculture:

- Quel est le rôle précis votre institution?
- Quel est son mandat particulier vis-à-vis de ce secteur de l'aquaculture (objectifs et moyens)?

Données précises :

- Quelles sont les entreprises qui produisent du saumon à la Baie de Fundy et leurs grandes caractéristiques?
 - *Sont-elles toutes des compagnies canadiennes (Quelles sont leurs origines)?*
 - *Depuis combien de temps sont-elles implantées?*
 - *Quelles sont les modalités pour accéder à ces données (depuis combien de temps, par firme, globalement, par zone)?*
- Selon les données que j'ai pu obtenir, en 2002, 75% du volume produit au Canada était exporté. Par ailleurs, plus de 95% des exportations de saumon produits au Canada vont vers les Etats-Unis. Y a-t-il des données plus récentes et qu'en est-il pour la Baie de Fundy? *Est ce que ces données peuvent être obtenues par le grand public?*
- Quels sont les mécanismes de mise en marché? Y a-t-il une (ou des) association(s) de producteurs?

1ere partie : la situation de l'activité salmonicole

Processus de l'élevage

- Pouvez me décrire les principales étapes du processus par lequel les entreprises doivent passer avant de pouvoir commencer une production salmonicole?
- Quels en sont selon vous les avantages et les limites?
- Y aurait-il des points à développer?

Qu'est ce qui vous frappe le plus dans le développement de l'aquaculture du saumon? Quels sont les principaux problèmes que vous observez concernant le saumon? Quels seraient des aspects plus positifs?

Cette question tout en permettant de faire ressortir les points les plus importants pour chacun des acteurs, lancera les questionnements autour des principaux et impacts de l'activité salmonicole.

Les thèmes suivants devront être abordés :

- La santé du poisson
- les pesticides et antibiotiques
- L'alimentation des poissons : farine et huile de poissons
- Les effets cumulatifs des excréments et des surplus alimentaires sous les cages marines
- les échappées de saumon
- La santé alimentaire
- La situation socio-économique de l'industrie et de la région

Quelles sont vos observations? Sur chacun d'eux? (réactions, impressions face à ces 'supposés' impacts)

En les reprenant un par un, amener l'interviewé à traiter des questions suivantes :

- Qu'a-t-on tenté de faire au cours des dernières années? Vous et votre institution plus particulièrement? *Histoire, facteurs pour limiter cet impact (normes, politiques).*
- Quelles sont les politiques publiques actuelles (normes entre autre) qui s'appliquent à cet impact? Sont-elles selon vous appropriées et qu'est-ce qui devrait être fait pour améliorer la situation? au niveau du gouvernement fédéral? Et au niveau provincial? *pour tendre vers un développement soutenable de l'aquaculture?*
- Votre institution a-t-elle un rôle à jouer dans ces problématiques environnementales? Si oui, lequel?

Deuxième partie : Saumon Transgénique

Sujet très actuel avec le poids de plus en plus important des OGM au niveau mondial

- Quelles sont vos connaissances sur le sujet ? Quelle est votre compréhension du sujet? Est ce que vous avez tenté d'aller chercher de l'information? Est-ce que ce sujet vous intéresse ? Pourquoi ? Intérêt ? *En avez-vous trouvé (facilement... question de la transparence de l'information)? Comment?*

Si la personne semble au courant du dossier :

- Êtes-vous au courant que la FDA est en charge du dossier de la commercialisation du saumon transgénique? Si oui, savez-vous quelles sont les personnes ou départements responsables au sein de la FDA?
- Sachant que le dossier est maintenant en main de la FDA depuis maintenant plusieurs années selon l'entreprise Aqua Bounty (car aucune information est disponible via la FDA), savez-vous si l'on est proche d'aboutir à une décision?
- Pensez-vous qu'un organisme gouvernemental tel que la FDA puisse prendre en charge un tel dossier alors que celle-ci n'a aucune expertise concernant les aliments transgéniques?
- Sachant que plus de 95% des exportations sont en direction des Etats-Unis, est-ce que la demande faite à la FDA serait une étape pour parvenir à une commercialisation au Canada? D'ailleurs AquaBounty est implanté à l'île du Prince-Édouard.
- Dans le cas où la commercialisation du ST était accordée par la FDA, pensez-vous que la région de la Baie de Fundy (et le Canada de manière plus générale) devrait s'y intéresser (à moins que ce ne soit déjà le cas) ? Pourquoi devrait-elle s'y intéresser ? Combien de temps faudrait-il pour que le ST puisse faire son apparition? Pour quelles raisons? Pour qui ? *plus économique, environnementale, politique?*
- Selon le bilan d'un workshop scientifique et sociale AquaNet de la NCE (Networks of Centres of Excellence) en juin 2004, le saumon transgénique au Canada n'est pas une possibilité car il ne serait même pas envisagé dans les pays industrialisés (expliquer les raisons avancées). Pouvez-vous m'en dire plus?
- Est ce que, selon vous, le Canada a l'appareil réglementaire approprié pour un animal transgénique comme le saumon? Quel rôle aurait le MPO dans ce dossier? Quelles devraient être, selon vous, les prochaines étapes à suivre s'il devait y avoir introduction?
- Que savez-vous exactement des impacts potentiels d'une telle introduction? *Environnementaux, sociaux, économiques et politiques*

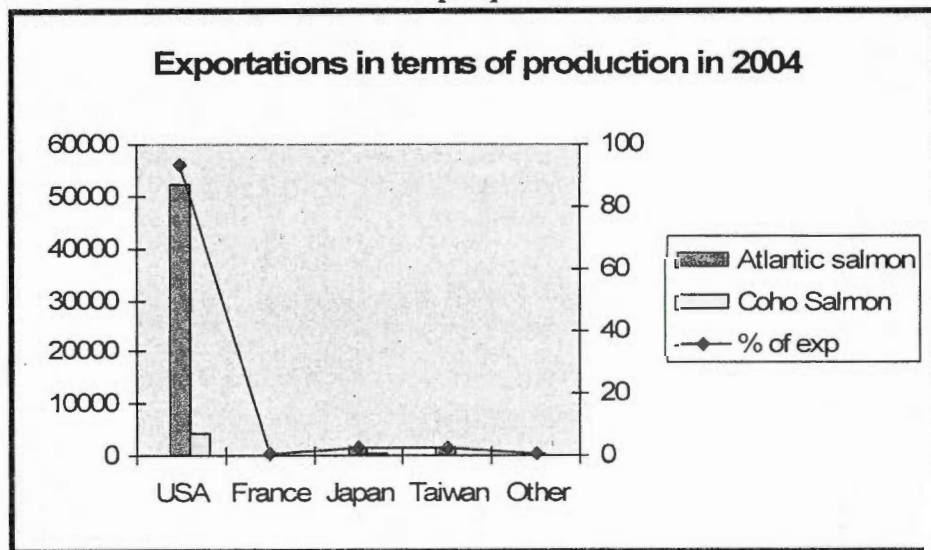
Conclusion :

- Au début de l'aquaculture, on a prétendu qu'une telle activité allait permettre de pallier la famine dans le monde et réduire la pression sur les stocks marins. Après plus de 25 ans d'existence de cette activité, comment réagissez-vous à la fois de manière générale et concernant le saumon? *Est ce que, selon vous, ces objectifs premiers de l'aquaculture sont atteints ou en voie d'être atteints?*
- Est-ce que globalement le « jeu en vaut la chandelle »?
- Quelles seraient selon vous, les actions à prendre dans un futur proche pour tendre vers une aquaculture plus durable?

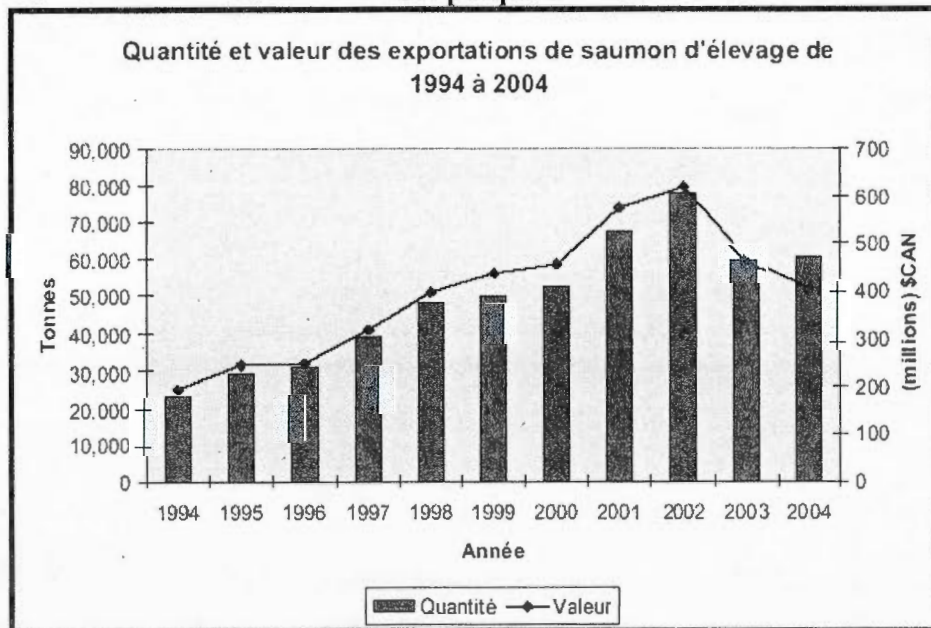
APPENDICE B

Caractéristiques des exportations canadiennes de saumon d'élevage

Graphique 1



Graphique 2



APPENDICE C

Tableau récapitulatif du rapport Porter (1993)

TABLE 18 CROSS-COUNTRY COMPARISONS OF RESULTS BY CRITERIA								
	Canada	Faeroe Islands	Iceland	Ireland	Norway	Scotland	United States	Average
ONE	0	NA	3.3	0	4	0	0	1.2
TWO	0	NA	5	0	10	3	0	3
THREE	5	0	0	0	0	5	2	1.71
FOUR	6	0	0	0	3	1	0	1.43
FIVE	10	II*	0	10	0	10	0	5
SIX	2	0	0	0	3	3	0	1.29
SEVEN	3	II*	0	5	0	5	3	2.66
EIGHT	1	0	0	0	0	0	0	.14
NINE	1	0	7	10	9	2	0	4.14
TEN	.5	0	7	3	5	3	0	2.64
Average	2.85	0	2.23	2.8	3.4	3.2	.50	

*Insufficient Information

Criteria

1. Minimum distance from salmon rivers
2. Exclusion zones
3. Cumulative impacts and siting decisions
4. Standards for fish husbandry practices
5. Standards for benthic ecosystem quality
6. Fish husbandry monitoring and enforcement
7. Benthic ecosystem monitoring/enforcement
8. Standards for equipment design/deployment
9. Standards for fish containment
10. Fish containment monitoring and enforcement

APPENDICE D

Comparaison des différentes normes sanitaires pour les BPC et dioxines

	W – fish con c.	F – fish conc	W Inta ke ^c	F Intak e ^c	WHO ^d W – meals/ mnth ^g	WHO ^d F – meals/ mnth ^g	HC ^e W – meals/ mnth ^g	HC ^e F – meals/ mnth ^g	EPA ^f W – meals/ mnth ^g	EPA ^f F – meals/ mnth ^g
Total PCBs ^a	5	50	0.0 16	0.16 2	NA	NA	1902.5	190	8	0.5
Dioxin ^b	0.25	2.5	0.8 1	8.1	37.6	3.76	376	37.6	2	None (<0.5)

^a Concentration of total PCBs is in ng/g wet weight

^b Concentration of dioxins is in pg/g wet weight

^c Intake (fish concentration * portion size/ body weight) is calculated based on 8 oz (227g) portion size and a 70 kg adult. For PCBs, the intake is calculated as micrograms per kg body weight per day. For Dioxins, intake is calculated as picograms per kg body weight per day

^d WHO guidelines for dioxins and dioxins like PCBs are 1pg TEQ per kg body weight per day

^e Health Canada guidelines are 1ug per kg body weight per day for total PCBs and 10 pg TEQ per kg body weight per day for dioxins and dioxin-like PCBs

^f EPA guidelines for PCBs and dioxins are based on cancer outcome using the risk assessment model.

^g Meals per months (except for EPA) = guideline/ intake* 30.44 days. The average number of days per months: 365/12 =30.44.

APPENDICE E

Glossaire de la transgénèse

ADN (Acide Désoxyribonucléique) : « une molécule essentielle de l'hérédité. L'échelle hélicoïdale des paires de base (qu'on connaît surtout sous le nom de double hélice) de la molécule d'ADN contient les instructions codées chimiquement pour fabriquer et maintenir en vie un organisme. La séquence spécifique des bases [au nombre de quatre et leurs combinaisons font les spécificités des individus et des espèces] de l'ADN stocke toute l'information sur l'hérédité. Il est intéressant (...) de noter que l'ADN des bactéries a été isolé pour la première fois en 1868 par Friedrich Miescher à partir des noyaux de cellules de pus. » (Génome éducation Canada, 2005)

Gène : ce « sont à la fois des unités d'héritage et des messages codés pour la fabrication d'une unité fonctionnelle dans une cellule (habituellement une protéine). De toute façon, ces unités fonctionnelles déterminent notamment l'apparence d'un organisme, son métabolisme et parfois même son comportement. Les gènes humains contiennent en moyenne 3 000 bases environ; le gène humain le plus considérable, la dystrophine, en compte 2,4 millions. » (Génome éducation Canada, 2005)

Génome : ce sont « à la fois l'ensemble complet de gènes portés par un seul organisme et l'ensemble de gènes portés par l'espèce de l'organisme. L'ordre précis [des bases, voir ci-dessus] dans les génomes des organismes est le fondement de la diversité de la vie. Cet ordonnancement dicte si un organisme est humain ou d'une autre espèce. » (Génome éducation Canada, 2005)

Génie génétique : Partie de la génétique moléculaire consacrée à la manipulation des gènes ; certains segments de chromosomes peuvent être isolés et détachés pour être greffés sur d'autres. (Génome Canada, 2003)

Promoteur : « Courte séquence spécifique d'ADN, située au début des gènes, sur laquelle se fixe l'enzyme qui effectue la transcription (l'ARN polymérase). Etant nécessaire pour que la transcription débute, le promoteur est indispensable au fonctionnement d'un gène. » (Interstices, 2005) Adresse web : <http://interstices.info>

Transgénèse : « La transgénèse consiste à introduire dans un organisme vivant un gène qui lui est étranger - dit transgène - de façon à lui conférer une nouvelle propriété qu'il transmettra à sa descendance. Chez les animaux, pour que le transgène puisse être transmis, il doit être intégré dans les gamètes . La nouvelle propriété est celle donnée par la protéine que code le transgène. » (Encyclobio, 2005). Adresse web : www.dictionnaire-biologie.com

Transgénique : « Bactérie, plante ou animal dans lequel on incorpore de façon stable des gènes du même ou autre organisme et capable de les transmettre à ses descendants. Organisme contenant un ou des gènes étrangers introduits par génie génétique. » (Génome Canada, 2003)

BIBLIOGRAPHIE

Articles de périodiques, livres et rapports :

Austin, B. 1985. Evaluation of antimicrobial compounds for the control of bacterial kidney disease in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Fish Dis*, vol 8, p. 209-220.

Bakke, T.A. et Harris P.D. 1998. Diseases and parasites in wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol 55, supplémentaire 1, p. 247-266.

Banner, C. R., J. S. Rohovec, and J. L. Fryer. 1983. *Renibacterium salmoninarum* as a cause of mortality among chinook salmon in salt water. *J. World Maricult. Soc.*, vol 14, p.236-239.

Bouchard, D.W., Keleher, H.M, Opitz, S., Blake, K.C., Edwards, et Nicholson B.L. 1999. Isolation of infectious salmon anemia virus (ISAV) from Atlantic salmon in New Brunswick, Canada. *Diseases of Aquatic Organisms*, vol 35, p.131-137.

Bullock, G.L., et Leek S.L.1986. Use of erythromycin in reducing vertical transmission of bacterial kidney disease. *Vet. Hum. Toxicol*, vol 28 (Supplémentaire. 1), p18-20.

Bullock, G.L. 1987. Vibriosis in fish. Fish disease leaflet #77. United States Fish and Wildlife Service. *National Fish Health Research Laboratory*.

Bullock, G.L., Herman, R.L. 1988. Bacterial Kidney Disease in salmonid fishes caused by *renibacterium salmoninarum*. United States Fish and Wildlife Service. *National Fish Health Research Laboratory*.

Cipriano, R.C. 2002. Infectious Salmon Anemia Virus. Fish disease leaflet #85. United States Geological Survey. *National Fish Health Research Laboratory*.

Colwell, R. R., and D. J. Grimes. 1984. *Vibrio* diseases of marine fish populations. Pages 265-287 in O. Kinne and H. P. eds.

Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement. 1988. *Notre avenir à tous*. Montréal. Ed. du Fleuve.

Commissaire à l'environnement et au développement durable. 2004. Le saumon : stocks, habitat et aquaculture. *Bureau du vérificateur général du Canada*. Chap 5.

Devlin R.H., Biagi C.A., Yesaki, et T.Y. 2004. «Growth viability and genetic characteristics of GH transgenic coho salmon strains », *Aquaculture*, vol 236, p. 607-632.

Stephany, D., 2003. Développement Durable, Performance de l'Entreprise – Bâtir l'entreprise DD. France. Editions Liasons. ISBN. 2.87880.550.X

Dunham R.A. 2004. « Status of genetically modified (transgenic) fish : research and application ». En processus de publication.

Dupont, Y. 2004. Dictionnaire des Risques. Ouvrage collectif. Armand Colin / S.E.J.E.R. ISBN 2-200-26315-5

Easton, M.D.L., Luszniak D., and Von der Geest, E. 2002. Preliminary Examination of Contaminant Loadings in Farmed Salmon, Wild Salmon and Commercial Salmon Feed. *Chemosphere* vol 46 p.1053-1074.

Eide, G. W. 1992. A retrospective analysis of outbreaks of infectious salmon anaemia in Sogn and Fjordane in 1985-91. [En retrospektiv analyse av ILA-utbrudd i Sogn og Fjordane 1985-91.]. *Norsk Veterinaertidsskrift*, vol 104. p 915-919.

European Commission. Health & consumer protection directorate-general. Unit C3. 2000. Assessment of Zoonotic Risk from Infectious Salmon Anaemia virus. *Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare*. (Juin)

Fast, M.D., Mustafa, A., Sims, D.E., Johnson, S.C., Conboy, G.A., Johnson G., Ross, N.W., et Burka, J.F. 2002, Susceptibility of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Atlantic salmon *Salmo salar*, and coho salmon *Oncorhynchus kisutch* to experimental infection with sea lice *Lepeophtheirus salmonis*. *Diseases of Aquatic Organisms*, vol 52, no 1, p. 57-68.

Fédération du Saumon d'Atlantique. 2004. Atlantic Salmon Aquaculture – A Primer. *Fédération du Saumon d'Atlantique*.

Fletcher, G.L., Goddard., S.V., Hew, C.L. 2004. Current Status of Transgenic Salmon for Aquaculture. *International Symposium on The Biosafety of Genetically Modified Organisms*

Gallaughier, P., Penikett, J., et Berry, M. 2004. Speaking for the Salmon Workshop: A Community Workshop to Review Preliminary Results of 2003 Studies on Sea Lice

and Salmon in the Broughton Archipelago Area of British Columbia. 2004. *Burnaby, BC: Centre for Coastal Studies*. Simon Fraser University.

Ghittino, P., Andruetto, S., et Vigliani, E. 1972. "Red mouth" enzootic in hatchery rainbow trout caused by *Vibrio anguillarum*. (Enzootia di "bocca rossa" in trote iridee di allevamento sostenuta da *Vibrio anguillarum*). *Riv. Ital. Piscic. Ittiopathol.*, vol 7, p.41-45.

Gross, M.R. 1998. One species with two biologies: Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the wild and in aquaculture. *Can. J Fish. Aquat. Sci.* vol 55, supplémentaire 1, p.131-144.

Hastings T, Olivier G, Cusack R, Bricknell I, Nylund   , Binde M, et al. 1999. Infectious salmon anaemia. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, vol 19, p.286-288.

Hedrick, P.W. 2001. Invasion of transgenes from salmon or other genetically modified organisms into natural populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol 58, p.841-844.

Hites, R.A., Foran, J.A., Carpenter, D.O., Hamilton, M.C., Knuth, B.A., Schwager, S.J. 2004. « Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon ». *Science*, vol. 303, p.226-229.

Houdebine LM. 2004. « Generation and use of genetically modified farm animals ». Unit   de Biologie du Développement et Reproduction. *Institut National de la Recherche Agronomique*. In press.

Husev  g, B. et Lunestad, B.T. 1995. Presence of fish pathogen *Aeromonas salmonicida* and bacteria resistant to antimicrobial agents in sediments from Norwegian fish farms. *Bull. Eur. Assoc. Fish Path.*, vol 15, p. 17-19.

International Fishmeal and Fish Oil. 2001. Sustainability of Fish Meal and Oil Supply. *Conference on Sustainable Futures for Marine Fish Farming*. (juin).

Jacobs, M.N., Covaci, A., et Schepens, P. 2002. « Investigation of Selected Persistent Organic Pollutants in Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Salmon Aquaculture Feed, and Fish Components of the Feed ».

Jacobson, J.L. et Jacobson, S.W. 2002. Breast-Feeding and Gender as Moderators of Teratogenic Effects on Cognitive Developments. *Neurotoxicology and Teratology*, vol 34, p. 349-358.

Johnson, S.C. et Albright, L.J. 1992. Comparative susceptibility and histopathology of the response of naive Atlantic, Chinook, and Coho salmon to experimental infection with *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae). *Diseases of Aquatic Organisms*, vol 14, p.179-193.

Johnson, S.C. 1998. Crustacean Parasites, in Diseases of Seawater Net pen-reared Salmonid Fishes, M.L. Kent and T.T. Poppe, Editors., *Fisheries and Oceans Canada*: Nanaimo, BC. p. 80-90.

Jonas, H., 1979. *Le principe responsabilité, une éthique pour la civilisation technologique*. Paris, Editions du Cerf.

Kabata, Z., 1988. Copepoda and Branchiura, in Guide to the Parasites of Fishes of Canada. Part II - Crustacea, L. Margolis and Z. Kabata, Editors. *Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences*. p. 3-123.

Koletzko B., Aggett P.J., Agostoni C., Baerlocher K., Bresson J-L., Cooke R.J., Decsi T., Deutsch J., Janda J., Manz M., Moya M., Rigo J., et Socha J. 1999. Pesticides in dietary foods for infants and young children. *Archives of Diseases and childhood*, vol 80, p. 91-92.

Krossoy, B., Hordvik, I., and Endresen C. 1999. The putative polymerase sequence of infectious salmon anemia virus suggests a new genus within the *orthomyxoviridae*. *J. Virol.*, vol 73, p. 2136-2142.

Legrand, M., Denault, C., Durand, S. et Vandelac, L. 2005. « Impacts of Escaped Farmed and Genetically Modified Salmon on Wild ». *En processus de publication*.

Legrand, M., Denault, C., Durand, S. et Vandelac, L. 2005. « Food security and safety : the case of the farmed salmon ». *En processus de publication*.

Lura H., and Saegrov H. 1991. A Method for Separating Offspring from Farmed and Wild Atlantic Salmon (*Salmo salar*) based on Different Ratios of Optical Isomers of Astaxanthin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol 48, p.429-433.

Naylor R. L., Goldburg R.J., Primavera J., Kautsky N., Beveridge M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., and Troell M. 2000. Effect of Aquaculture on World Fish Supplies. *Nature*. (juin), vol 405, p.1017-1024.

MacKinnon, B.M. 1997. Sea lice: a review. *World Aquaculture*, vol 28, p. 5-10.

MAFF. 2003. Frequently Asked Questions About Sea Lice. British Columbia Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. Victoria, BC

Marine Fish Conservation Network. 2004. Body of evidence, The Fragile State of America's Oceans – A Review of Recent Science and a Framework for Recovery.

Milewski, Inka. 2001. *Impacts of Salmon Aquaculture on the Coastal Environment : A Review*. Conservation Council of New Brunswick.

Apparaît dans Tlusty, M.F., Bengston D.A., Halvorson H.O., Oktay S.D., Pearce J.B., et Rheault R.B., Jr. 2001. *Marine Aquaculture and the Environment; A meeting for Stakeholders in the Northeast*. Cape Cod Press, Falmouth Massachusetts, p.166 - 197

Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture. 2002. Guide d'application pour l'allocation des sites. *Gouvernement du Nouveau-Brunswick* (mars).

Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture. 2002. Guide de présentation des demandes de permis d'aquaculture commerciale terrestre. *Gouvernement du Nouveau-Brunswick* (mars).

Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture. 2003. Rapport annuel. *Gouvernement du Nouveau-Brunswick* (mars).

Muir, W.M., et Howard, R.D. 1999. Possible ecological risks of transgenic organism release when transgenes affect mating success: sexual selection and the Trojan gene hypothesis. *PNAS*, vol 96, no 24, p13853-13856.

Muir, W.M., Howard, R.D. et Otto SP., 2001. Fitness components and ecological risk of transgenic release: A model using Japanese Medaka *Oryzias latipes*. *American Naturalist*, vol 158, p. 1-16.

Mustafa, A., W. Rankaduwa, et P. Campbell, Estimating the cost of sea lice to salmon aquaculture in eastern Canada. *Canadian Veterinary Journal*, vol 42, p. 54-56.

Nawaz M.S., Erickson B.D., Khan A.A., Khan S.A., Pothuluri J.V., Rafii F., Sutherland J.B., Wagner R.D., et Cerniglia C.E. 2001. Human Health Impact on Regulatory Issues Involving Antimicrobial Resistance in the Food Animal Production Environment. *Regulatory Research Perspectives*, vol 1, no1, p. 1-10.

Nylund, A.S., T. Hovland, K. Hodneland, F. Nilsen, and P. Lovik. 1994. Mechanisms for transmission of infectious salmon anemia (ISA). *Dis. Aquat. Org*, vol 19:95-100.

Pauly, D., Christensen, V., Gu  nette, S., Pitcher, T.J., Rashid Sumaila, U., Walters, C.J., Watson, R., Zeller, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, vol. 418 (ao  t), p. 689-695.

Peterson, R.H., F. Page, Steeves G.D., Wildish D.J., Harmon P., and Losier R. 2001. A survey of 20 Atlantic Salmon Farms in the Bay of Fundy: Influence of Environmental and Husbandry Variables on Performance. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2337. *Department of Fisheries and Ocean*, St Andrews New Brunswick. 117pp.

Porter., G. 2003. Protecting Wild Atlantic Salmon from Impacts of Salmon Aquaculture – A Country by Country Progress Report. *Fédération du Saumon d'Atlantique et le World Wild Fund*. (mai).

Rohovec, J., R. L. Garrison, and J. L. Fryer. 1975. Immunization of fish for the control of vibriosis. *Proceedings of the third U.S. Japan meeting on aquaculture*, p. 105-112

Rolland, J. B., Nylund, A. 1998. Infectiousness of organic materials originating in ISA infected fish and transmission of the disease via salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, vol 18, p.173-180.

Rucker, R. R. 1959. Vibrio infection among marine and freshwater fish. *Prog. FishCult.* vol 21, p.2225.

Sanders, J. E., Pilcher, K. S., et Fryer, J. L.. 1978. Relation of water temperature to bacterial kidney disease in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), sockeye salmon (*O. nerka*), and steelhead trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Board Can.* Vol 35, 811pp.

SHC. 2003. Fact Sheet on Integrated Pest Management of Sea Lice in Salmon Aquaculture., *Salmon Health Consortium*. p. 6.

Sved  ng, H., et Bardon, G. 2003. Spatial and temporal aspects of the decline in cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak. *ICES Journal of Marine Science*, vol. 60, no 1 (février), p.32-37

Vandelac, L., Bibeau, G., Abergel, E., Mergler, D. « Dispositif démocratique d'évaluation scientifique et sociale des technosciences du vivant : le cas du saumon transgénique ». Projet de recherche CRSH, constituant le point d'appui et le financement de ce mémoire.

Valéry, Paul. 1948. Vues. Paris, Éditions de La Table Ronde. p. 44

Waddy, S.L., Burrige, L.E., Hamilton, M.N., Mercer, S.M., Aiken, D.E., et Haya, K. 2002. Emamectin Benzoate Induces Molting in American Lobster, *Homarus americanus*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* vol 59, p.1096-1099.

Whoriskey, F.G., et Carr, J.W. 2001. Returns of transplanted adult, escaped, cultured Atlantic salmon to the Magaguadavic River, New Brunswick. *ICES Journal of Marine Science*, vol 58, no 2 (avril), p. 504-509.

Sites Internet et encyclopédie:

Encyclopédie Encarta. 2005. définition de « bien commun ». Microsoft Encarta 2005.

Fédération du Saumon d'Atlantique. Reports. Dernière consultation : 1^{er} février 2006.
Adresse URL : <http://www.asf.ca/Overall/reports.html>

Fishbase. 2005. Term : Food conversion efficiency. Dernière consultation : 1^{er} février 2006. Adresse URL : <http://filaman.ifm-geomar.de/Glossary/Glossary.cfm?TermEnglish=food%20conversion%20efficiency>

Ministère de l'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Feuilles de renseignements: saumon d'élevage. Dernière consultation : 1^{er} février 2006. Adresse URL : http://atn-riae.agr.ca/seafood/farmed_salmon-f.htm

Ministère des Pêches et Océan Canada. Plan d'Action de l'Aquaculture du MPO. Dernière consultation : 1^{er} février 2006.
Adresse URL : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/ref/AAP_f.htm

Schering-Plough Animal Health - Aquaculture. Disease Management Salmon-Vibrosis. Dernière consultation : 1^{er} février 2006.
Adresse URL : <http://www.spaquaculture.com/default.aspx?pageid=496>

Articles de journaux et de revues:

AFP. 2004. « Mise en garde contre le saumon d'élevage – Les pays producteurs rejettent les prétentions d'un article scientifique ». *Le Devoir*, 10-11 janvier 2004, online.

Bensimon, C. 2004. « le saumon d'élevage harponné ». *Libération*, 10 janvier 2004, p 11.

Benkimoun, P. 2004. Le Vrai et le Faux des Oméga-3. Le monde.

Dodd Q. 2003. « PCB flap knocked flat by scientists and fishermen alike : Focus shifts to contaminants in wild salmon ». Northern Aquaculture, *The Voice of Cold Water Aquaculture in North America*, vol 9, no 8, p 1-2.

Fédération du Saumon d'Atlantique. 2000. Le Saumon Sauvage Atlantique – Etat de la population en Amérique du Nord 2000. *Fédération du Saumon d'Atlantique*.

Fédération du Saumon d'Atlantique. 2002. Wild Atlantic Salmon REPORT CARD. *Fédération du Saumon d'Atlantique* (mai).

Linklater M. 2004. « Thunderer : Answer this : who benefits from the salmon scare? ». Times Online, 15 janvier 2004.

Williams M. 2004. « Food safety call as study says salmon is safer than other fish » The Herald, 20 janvier 2004, online.

Wood M. 2003. « Superb Trout : It's a Matter of Muscle ». Northern Aquaculture, *The Voice of Cold Water Aquaculture in North America*, vol 9, no 8, p 5.